

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-184925

(43)公開日 平成8年(1996)7月16日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 3 B 27/80

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 27 頁)

(21)出願番号 特願平7-258977

(22)出願日 平成7年(1995)10月5日

(31)優先権主張番号 特願平6-266598

(32)優先日 平6(1994)10月31日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 金城 直人

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

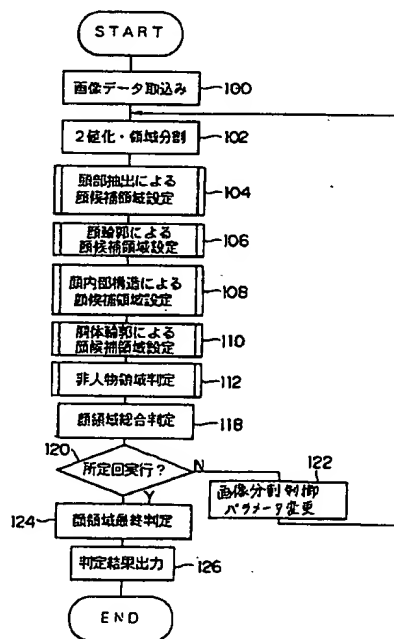
(74)代理人 弁理士 中島 淳 (外4名)

(54)【発明の名称】 露光量決定方法及び図形抽出方法

(57)【要約】

【課題】 原画像中の人物の顔に相当する領域及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく人物の顔に相当する領域のみを抽出する。

【解決手段】 画像データを取込み、2値化やその他手法により画像を複数領域に分割し(100,102)た後に、複数領域の輪郭より、人物の頭部の輪郭を表すパターン、人物の顔の輪郭を表すパターン、人物の顔の内部構造を表すパターン、人物の胴体の輪郭を表すパターンを各々検出し、検出したパターンに応じて顔候補領域を設定し、符号が正の重み係数を付与することを順次行い(104~110)、非人物領域を判定し該領域に符号が負の重み係数を付与し(112)、各処理で設定された顔候補領域及び重み係数より、人物の顔に相当する領域である確度が最も高い領域を抽出する(118)。上記処理を画像分割の粗密度を変更しながら複数回行い、最終的に判定した顔領域のデータを判定結果として出力する(120~126)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原画像中に存在する人物の所定の部分に特有の形状パターンを探索し、検出した形状パターンの大きさ、向き及び人物の顔と前記所定の部分との位置関係に応じて人物の顔に相当すると推定される領域を設定し、設定した領域に重み係数を付与することを、人物の各部分に特有の複数種類の形状パターンを探索対象として各々行い、

人物の顔に相当すると推定される領域として設定した複数の領域の各々の範囲、及び前記複数の領域に各々付与した重み係数に基づいて、原画像中の人物の顔に相当する確度が最も高い領域を判断し、判断した領域の色又は濃度の少なくとも一方に基づいて複写材料への露光量を決定する、露光量決定方法。

【請求項 2】 前記人物の各部に特有の形状パターンは、人物の頭部の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の内部構造を表す形状パターン、及び人物の胴体の輪郭を表す形状パターンを含む、

ことを特徴とする請求項 1 記載の露光量決定方法。

【請求項 3】 前記形状パターンの探索は、原画像を濃度又は色が同一又は近似している複数の画素で構成される複数の領域に分割し、該複数の領域の各々の輪郭を用いて行う、

ことを特徴とする請求項 1 記載の露光量決定方法。

【請求項 4】 前記形状パターンの探索は、原画像中に存在するエッジを検出し、検出したエッジの中心線を求める、求めた中心線を用いて行う、

ことを特徴とする請求項 1 記載の露光量決定方法。

【請求項 5】 前記設定した人物の顔に相当すると推定される領域には符号が正の重み係数を付与すると共に、原画像中の人物の顔に相当する確度の低い領域を判定し、判定した領域には符号が負の重み係数を付与する、ことを特徴とする請求項 1 記載の露光量決定方法。

【請求項 6】 抽出対象図形を構成する特徴的な複数の部分形状に基づいて複数の部分形状パターンを予め決めておき、

画像中に存在する部分形状パターンを探索し、検出した部分形状パターンの大きさ、方向、及び前記抽出対象図形における前記部分形状パターンが表す部分形状の位置に応じて画像中の抽出対象図形の特定部分又は全体が存在すると推定される候補領域を設定することを、前記複数の部分形状パターンの各々について行い、

設定した各候補領域毎に、前記検出した各部分形状パターンとの関係に基づいて抽出対象図形の特定部分又は全体が存在する領域としての整合度を求め、

各候補領域毎に求めた整合度に基づいて、抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高い候補領域

を判断し、

抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高いと判断した候補領域を抽出する図形抽出方法。

【請求項 7】 画像上での前記抽出対象図形の状態を複数の状態に予め分類しておくと共に、

前記複数の部分形状パターンの各々に対し、部分形状パターンを探索する際の探索条件を規定するパラメータとして、前記分類した複数の状態に応じて複数種類のパラメータを予め決めておき、

10 画像中に存在する部分形状パターンを探索し、前記候補領域を設定することを前記複数の部分形状パターンの各々について行い、設定した候補領域毎に整合度を求め、抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高い候補領域を判断して抽出する処理を、前記複数の状態に対応する複数種類のパラメータの各々を用いて行うか、

又は、前記複数の状態のうちの所定の状態に対応するパラメータを用いて前記処理を行った結果、抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高いと判断した候補領域が無かった場合は、前記所定の状態と異なる状態に対応するパラメータを用いて前記処理を行うことを繰り返し、抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高いと判断した候補領域が有った場合に前記処理を終了することを特徴とする請求項 6 記載の図形抽出方法。

【請求項 8】 前記画像上での抽出対象図形の状態は、画像上での抽出対象図形の大きさ、及び画像上での抽出対象図形の向き、及び抽出対象図形が表す物体の向きの少なくとも何れかを含むことを特徴とする請求項 7 記載の図形抽出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は露光量決定方法及び図形抽出方法に係り、特に、原画像中に存在する人物の顔に相当する領域を判断し、判断した領域が適正な色に焼付けされるように露光量を決定する露光量決定方法、及び画像から抽出対象図形が存在する領域を抽出する図形抽出方法に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】人物写真を観賞するときに最も注目される部位は人物の顔であり、例えばフィルム等に記録された原画像を印画紙等の複写材料に焼付ける場合には、人物の顔の色が適正な色に焼付けされるように露光量を決定する必要がある。

【0003】このため本出願人は、人物写真では人物が画像の略中央部に位置している確率が高いとの経験則に基づいて、フィルム画像を予め固定的に定められた複数の領域に分割すると共に、画像の略中央部に位置している領域の重みが重くなるように各領域を重み付けし、各領域の 3 色の濃度の加重平均値を求め、該加重平均値に

基づいて露光量を決定する方法を既に提案している（特開昭63-80242号公報参照）。しかし、上記では人物が実際に画像の略中央部付近に位置していれば、該人物が適正な色で焼付される露光量を得ることができるが、人物が画像の中央部から大きく外れた位置に位置している場合には適正な露光量を得ることができない、という問題があった。

【0004】また本出願人は、カラー原画像を多数画素に分割し各画素毎にR、G、Bの3色に分解して測光し、測光データに基づいて色相値（及び彩度値）につい

てのヒストグラムを求め、求めたヒストグラムを山毎に分割し、各画素が分割した山の何れに属するかを判断して各画素を分割した山に対応する群に分け、各群毎にカラー原画像を複数の領域に分割し（所謂クラスタリング）、該複数の領域のうち人物の顔に相当する領域を推定し、推定した領域の測光データに基づいて露光量を決定することを提案している（特開平4-346332号公報参照）。

【0005】また、特開平6-160993号公報には、人物の顔に相当する領域を抽出する確度を向上させるために、画像の外縁に接している領域を背景領域と判断して除去したり、抽出した領域を線図形化し、抽出した領域の周辺に位置している近傍領域の形状及び抽出した領域の形状に基づいて、抽出した領域が人物の顔に相当する領域であるか否かを判断することも記載されている。

【0006】しかしながら、上記では、原画像に例えば地面や木の幹等の肌色領域が存在しており、該肌色領域の色相及び彩度が原画像中の人物の顔に相当する領域の色相及び彩度と近似していた場合、この領域を人物の顔に相当する領域と誤判定する可能性がある。また、この肌色領域が人物の顔に相当する領域と隣接していた場合、肌色領域と人物の顔に相当する領域とを分離できず、原画像を適正な範囲の領域に分割できないことがあった。上記従来技術では、分割した領域の何れかが人物の顔に相当する領域であることを前提として処理を行っているため、原画像を適正な範囲の領域に分割できなかった場合には、人物の顔に相当する領域を誤判定し、人物の顔が適正に焼付けできる露光量を得ることができない、という問題があった。

【0007】また上述の、原画像を適正な範囲の領域に分割できなかった場合には抽出すべき領域を誤判定する、という問題は、人物の顔に相当する領域の抽出に限らず、画像から特定の図形が存在する領域を抽出する場合にも共通する問題である。すなわち、抽出すべき特定図形の色等が予め判明していたとしても、画像中に前記特定図形の色相や彩度が近似している領域が存在していたり、該領域が前記特定図形に相当する領域に隣接していた等の場合には、特定図形が存在する領域を適正に抽出することができない、という問題があった。

【0008】本発明は上記事実を考慮して成されたもの

で、原画像中の人物の顔に相当する領域及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく人物の顔に相当する領域のみを抽出し、前記領域を適正に焼付けできるように露光量を決定できる露光量決定方法を得ることが目的である。

【0009】また本発明は、画像中に存在する抽出対象図形を、抽出対象図形が存在する領域、及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく適正に抽出することができる図形抽出方法を得ることが目的である。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1記載の発明に係る露光量決定方法は、原画像中に存在する人物の所定の部分に特有の形状パターンを探索し、検出した形状パターンの大きさ、向き及び人物の顔と前記所定の部分との位置関係に応じて人物の顔に相当すると推定される領域を設定し、設定した領域に重み係数を付与することを、人物の各部分に特有の複数の種類の形状パターンを探索対象として各々行い、人物の顔に相当すると推定される領域として設定した複数の領域の各々の範囲、及び前記複数の領域に各々付与した重み係数に基づいて、原画像中の人物の顔に相当する確度が最も高い領域を判断し、判断した領域の色又は濃度の少なくとも一方に基づいて複写材料への露光量を決定する。

【0011】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、人物の各部に特有の形状パターンが、人物の頭部の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の内部構造を表す形状パターン、及び人物の胴体の輪郭を表す形状パターンを含むことを特徴としている。

【0012】請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明において、形状パターンの探索を、原画像を濃度又は色が同一又は近似している複数の画素で構成される複数の領域に分割し、該複数の領域の各々の輪郭を用いて行うことを特徴としている。

【0013】請求項4記載の発明は、請求項1記載の発明において、形状パターンの探索を、原画像中に存在するエッジを検出し、検出したエッジの中心線を求め、求めた中心線を用いて行うことを特徴としている。

【0014】請求項5記載の発明は、請求項1記載の発明において、設定した人物の顔に相当すると推定される領域には符号が正の重み係数を付与すると共に、原画像中の人物の顔に相当する確度の低い領域を判定し、判定した領域には符号が負の重み係数を付与することを特徴としている。

【0015】請求項6記載の発明に係る図形抽出方法は、抽出対象図形を構成する特徴的な複数の部分形状に基づいて複数の部分形状パターンを予め決めておき、画像中に存在する部分形状パターンを探索し、検出した部分形状パターンの大きさ、方向、及び前記抽出対象図形

における前記部分形状パターンが表す部分形状の位置に応じて画像中の抽出対象図形の特定期間又は全体が存在すると推定される候補領域を設定することを、前記複数の部分形状パターンの各々について行い、設定した各候補領域毎に、前記検出した各部分形状パターンとの関係に基づいて抽出対象図形の特定期間又は全体が存在する領域としての整合度を求め、各候補領域毎に求めた整合度に基づいて、抽出対象図形の特定期間又は全体が存在している確度が高い候補領域を判断し、抽出対象図形の特定期間又は全体が存在している確度が高いと判断した候補領域を抽出する。

【0016】請求項7記載の発明は、請求項6の発明において、画像上での前記抽出対象図形の状態を複数の状態に予め分類しておくと共に、前記複数の部分形状パターンの各々に対し、部分形状パターンを探索する際の探索条件を規定するパラメータとして、前記分類した複数の状態に応じて複数種類のパラメータを予め定めおき、画像中に存在する部分形状パターンを探索し、前記候補領域を設定することを前記複数の部分形状パターンの各々について行い、設定した候補領域毎に整合度を求め、抽出対象図形の特定期間又は全体が存在している確度が高い候補領域を判断して抽出する処理を、前記複数の状態に対応する複数種類のパラメータの各々を用いて行うか、又は、前記複数の状態のうちの所定の状態に対応するパラメータを用いて前記処理を行った結果、抽出対象図形の特定期間又は全体が存在している確度が高いと判断した候補領域が無かった場合は、前記所定の状態と異なる状態に対応するパラメータを用いて前記処理を行うことを繰り返し、抽出対象図形の特定期間又は全体が存在している確度が高いと判断した候補領域があった場合に前記処理を終了することとを特徴としている。

【0017】請求項8記載の発明は、請求項7の発明において、画像上での抽出対象図形の状態は、画像上での抽出対象図形の大きさ、及び画像上での抽出対象図形の向き、及び抽出対象図形が表す物体の向きの少なくとも何れかを含むことを特徴としている。

【0018】請求項1記載の発明では、原画像中に存在する人物の各部に特有の形状パターンを探索し、検出した形状パターンの大きさ、向き及び検出した形状パターンとの位置関係に応じて人物の顔に相当すると推定される領域を設定する。なお、人物の各部に特有の形状パターンとしては、例えば請求項2にも記載したように、人物の頭部の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の内部構造を表す形状パターン、及び人物の胴体の輪郭を表す形状パターン等を用いることができる。

【0019】例えば人物の頭部（頭髪部）に対応する原画像上の領域は、その輪郭に、人物の頭頂部に相当する所定の円曲度の凸部と、該凸部の下方に人物の頭部と顔との境界に相当する所定の円曲度の凹部と、が含まれて

いることが一般的である。このため、人物の頭部に対しては、頭部の輪郭を表す特有の形状パターンとして、例えば所定の円曲度の凸部と所定の円曲度の凹部とを用いることができる。そして、原画像中に前述の形状パターンが検出された場合には、人物の顔に相当すると推定される領域を、例えば以下のようにして設定することができる。

【0020】すなわち、人物の顔は、頭部に対し下方側（前記形状パターンの凹部側）に隣接した位置に存在し、かつその大きさが頭部の大きさに略比例し、更に向きが頭部の向きに一致する。また、人物の顔の輪郭は略楕円形状であることが一般的である。従って、原画像中に前述した頭部の輪郭を表す形状パターンが検出された場合には、検出された形状パターンの大きさ、向きに応じた大きさ、向きで、かつ人物の頭部と顔との位置関係に応じた位置に楕円形状の領域を設定し、該領域を人物の顔に相当すると推定される領域とすることができる。

【0021】このように、請求項1の発明では、原画像から検出した人物の各部に特有の形状パターンの大きさ、向き、及び検出した形状パターンとの位置関係に応じて人物の顔に相当すると推定される領域を設定するので、人物の顔に相当する領域及びその周辺の領域の色等の影響を受けることなく、人物の顔に相当すると推定される領域を適正に設定することができる。また、逆に原画像に人物の顔に相当する領域でないものの、顔領域に似た輪郭の肌色領域が含まれていたとしても、これを人物の顔に相当する領域と誤判定することを防止できる。

【0022】また、請求項1記載の発明では、人物の各部に特有の複数種類の形状パターンの各々を探索対象とし、検出した各形状パターンに基づいて設定した人物の顔に相当すると推定される領域に重み係数を付与し、人物の顔に相当すると推定される領域として設定した複数の領域の各々の範囲、及び前記複数の領域に各々付与した重み係数に基づいて、原画像中の人物の顔に相当する確度が最も高い領域を判断する。このように人物の各部に特有の複数の形状パターンを各々探索対象として処理を複数回行うことにより、原画像中の非人物領域で所定の形状パターンが偶然検出されたとしても、偶然検出された形状パターンに基づいて設定した領域を、人物の顔に相当する確度が最も高い領域として判断することはない。このようにして判断した領域の色又は濃度の少なくとも一方に基づいて複写材料への露光量を決定するので、人物の顔に相当する領域を適正に焼付けできるように露光量を決定することができる。

【0023】なお形状パターンの探索は、例えば請求項3に記載したように、原画像を濃度又は色が同一又は近似している複数の画素で構成される複数の領域に分割し、該複数の領域の各々の輪郭を用いて行うことができる。画像を上記のように複数の領域に分割すると、例えば人物と背景との境界等のように人物の各部に特有の形

状パターンが輪郭等に含まれている確率の高い複数の領域が得られる。従って、この複数の領域の輪郭から人物の各部に特有の形状パターンを効率良く検出することができる。

【0024】原画像の分割は、例えば特開平4-346332号のように、原画像の各画素毎の3色の測光データに基づいて色相値についての1次元ヒストグラム、又は色相値及び彩度値についての2次元ヒストグラムを求め、求めたヒストグラムを山毎に分割し、各画素が分割した山の何れに属するかを判断して各画素を分割した山に対応する群に分け、各群毎に原画像を複数の領域に分割することができる。また、原画像を構成する各画素のうち隣接する画素との濃度差或いは色差の大きな画素を領域の境界とすることにより原画像を複数の領域に分割するようにしてもよい。また、2値化を行うことにより原画像を複数の領域に分割したり、該2値化を各々値の異なる複数のしきい値を用いて複数回行って分割するようにしてもよく、更に上記の組み合わせにより複数の領域に分割するようにしてもよい。

【0025】本発明では、上記のようにして分割した領域を人物の各部に特有の複数の形状パターンを検出するために用い、人物の顔に相当すると推定される領域の設定は、先にも説明したように原画像から検出した形状パターンの大きさ、向き及び検出した形状パターンとの位置関係に応じて行う。従って、複数の領域の輪郭から複数の形状パターンのうちの一部を検出できなかったとしても、人物の顔に相当すると推定される領域を設定できると共に、従来のように、分割した複数の領域の何れかが人物の顔に相当する領域と一致している必要はない。

【0026】また、形状パターンの探索は、請求項4に記載したように、原画像中に存在するエッジを予め検出し、検出したエッジの中心線を求め、求めた中心線を用いて行うようにしてもよい。なお、エッジの検出は、例えば各画素に対し濃度又は色について微分等を行うことにより検出することができ、エッジの中心線は、例えば周知の細線化や尾根検出等の処理により求めることができる。画像中に存在するエッジについても、人物の各部に特有の形状パターンが含まれている確率が高いので、請求項3の発明と同様に、人物の各部に特有の形状パターンを効率良く検出することができる。

【0027】ところで、画像中には人物に相当する領域である確率が低いと判断できる特徴を備えた領域が存在していることがある。例えば、輪郭に含まれる直線部分の比率が所定値以上の領域については、人工物を表している領域である確率が高い。また人体は、人体の左右を分割する仮想線に関して略線対称であるが、線対称度が所定値以下の領域は人物に相当する領域である確率は低い。また、凹凸数が所定値以上の領域についても人物に相当する領域である確率は低いと判断できる。また、人物は一般に画像の略中央部に位置している確率が高いと

とから、画像外縁との接触率が所定値以上の領域についても、画像の周縁部に位置していると判断でき、人物に相当する領域である確率は低い。

【0028】また、領域内の濃度のコントラストが所定値以下の場合には、表面が平滑、或いは凹凸の少ない物体を表している領域である可能性が高く、人物の顔に相当する領域である確率は低い。更に、領域内の濃度が所定のパターンで変化していたり、領域内の濃度が所定の変化パターンを繰り返している場合にも、人物に相当する領域である確率は低いと判断できる。従って、請求項5にも記載したように、設定した人物の顔に相当すると推定される領域には符号が正の重み係数を付与すると共に、原画像中の人物の顔に相当する確度の低い領域を判定し、判定した領域には符号が負の重み係数を付与すれば、人物の顔に相当する確度が最も高い領域として人物の顔に相当する領域が抽出される確率が更に向上する。

【0029】請求項6記載の発明では、画像中に存在する抽出対象図形を構成する特徴的な複数の部分形状に基づいて複数の部分形状パターンを予め定める。なお、抽出対象図形は人物を表す図形に限定されるものではなく、人物でない物体、例えば人工物を表す図形等であってもよいが、抽出対象図形として人物を表す図形を適用した場合には、前記部分形状パターンとしては、請求項2と同様に、人物の頭部の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の内部構造を表す形状パターン、人物の胴体の輪郭を表す形状パターン等を用いることができる。

【0030】請求項6の発明では、次に、画像中に存在する部分形状パターンを探索し、検出した部分形状パターンの大きさ、方向、及び抽出対象図形における前記部分形状パターンが表す部分形状の位置に応じて画像中の抽出対象図形の特定期部分又は全体が存在すると推定される候補領域を設定することを、複数の部分形状パターンの各々について行う。これにより、請求項1と同様に、抽出対象図形の特定期部分又は全体が存在する領域及びその周辺の領域の色等の影響を受けることなく、抽出対象図形の特定期部分又は全体が存在すると推定される候補領域を適正に設定することができる。なお、抽出対象図形の特定期部分としては、例えば抽出対象図形として人物を表す図形を適用した場合は、人物の顔に相当する部分を適用することができる。

【0031】また請求項6の発明では、次に、設定した各候補領域毎に、検出した各部分形状パターンとの関係（例えば双方の大きさ、方向、位置関係等）に基づいて抽出対象図形の特定期部分又は全体が存在する領域としての整合度を求め、各候補領域毎に求めた整合度に基づいて、抽出対象図形の特定期部分又は全体が存在している確度が高い候補領域を判断し、抽出対象図形の特定期部分又は全体が存在している確度が高いと判断した候補領域を抽出する。

【0032】このように、各候補領域毎に抽出対象図形の特定部分又は全体が存在する領域としての整合度を求めて、抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高い候補領域を判断するので、或る部分形状パターンの検出結果に基づいて設定した候補領域が抽出対象図形の存在していない領域であったとしても、この領域を抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高い領域として抽出することなく、画像中に存在する抽出対象図形を、抽出対象図形が存在する領域、及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく適正に抽出することができる。

【0033】ところで、画像上での抽出対象図形の部分形状は、画像上での抽出対象図形の状態（例えば、画像上での抽出対象図形の大きさや抽出対象図形が表す物体の向き等）によって変化する。このため、画像上での抽出対象図形の状態が不定の場合は、各種状態の抽出対象図形の部分形状が部分形状パターンとして検出されるように、部分形状パターンを探索する際の探索条件を設定する必要がある。しかし、部分形状パターンとして検出すべき部分形状の範囲を広げると、部分形状パターンとして多数のパターンが検出されると共に、実際には抽出対象図形の部分形状ではないにも拘わらず部分形状パターンとして誤検出されるパターンの数も急増し、処理時間が大幅に増加するという問題がある。

【0034】このため、請求項7に記載の発明では、画像上での抽出対象図形の状態を複数の状態に予め分類しておくと共に、複数の部分形状パターンの各々に対し、部分形状パターンを探索する際の探索条件を規定するパラメータとして、前記分類した複数の状態に応じて複数種類のパラメータを予め定めておく。なお、画像上での抽出対象図形の状態としては、請求項8に記載したように、画像上での抽出対象図形の大きさ、及び画像上での抽出対象図形の向き、及び抽出対象図形が表す物体の向き等が挙げられる。上記では、画像上での抽出対象図形の種類毎に探索条件（を規定するパラメータ）を定めているので、個々の探索条件において部分形状パターンとして検出すべき部分形状の範囲が狭くなり、個々の探索条件を用いて探索を行ったとすると特定の状態の抽出対象図形の部分形状パターンが非常に短い時間で探索されることになる。

【0035】そして複数種類のパラメータを定めた後は、例えば、部分形状パターンの探索、候補領域の設定を複数の部分形状パターンの各々について行い、設定した候補領域毎に整合度を求め、抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高い候補領域を判断して抽出する処理を行う処理部を複数設けた等の場合には、各処理部において、各状態に対応する複数種類のパラメータの何れかをを用いて前記処理を並列で行わせることにより、全体として、前記複数種類のパラメータの各々を用いて前記処理を行うようにすることができる。これに

より、画像上での抽出対象図形の状態に拘わらず、抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高い候補領域を非常に短い時間で抽出することができる。

【0036】また、複数の状態のうちの所定の状態に対応するパラメータを用いて前記処理を行った結果、抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高いと判断した候補領域が無かった場合は、前記所定の状態と異なる状態に対応するパラメータを用いて前記処理を行うことを繰り返し、抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高いと判断した候補領域が有った場合に前記処理を終了するようにしてもよい。この場合、各状態に対応する処理が直列に行われることになるが、各状態に対応する全ての処理を行う前に抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高い候補領域を抽出できる可能性は高い。従って、画像上での抽出対象図形の状態に応じて探索条件のパラメータを複数種類定めることを行わなかった場合と比較して、抽出対象図形を短時間で抽出することができる。

【0037】また上記において、画像上での抽出対象図形の出現頻度に応じて、出現頻度の高い状態に対応するパラメータより順に用いて探索を行うようにすれば、抽出対象図形を抽出する迄の時間を更に短縮することができる。

【0038】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態の一例を詳細に説明する。

【0039】〔第1実施形態〕図1には本発明を適用可能な写真焼付装置10が示されている。写真焼付装置10はネガフィルム12を搬送する搬送ローラ14を備えている。ネガフィルム12の搬送路の下方には、光源16、調光フィルタ等の色補正フィルタ18、拡散ボックス20が順に配列されている。また、ネガフィルム12の搬送路の上方には、ネガフィルム12を透過した光を2方向に分配する分配用プリズム22が配置されている。

【0040】分配用プリズム22によって2方向に分配された光の一方の光路上には、投影光学系24、ブラックシャッタ26、及び複写材料としてのカラーペーパー（印画紙）28が順に配置されており、他方の光路上には投影光学系30、CCDイメージセンサ32が順に配置されている。CCDイメージセンサ32はネガフィルム12に記録された画像（1コマ）全体を多数の画素（例えば256×256画素）に分割し、各画素をR（赤）、G（緑）、B（青）の3色に分解して測光する。

【0041】CCDイメージセンサ32の信号出力端には、CCDイメージセンサ32から出力された信号を増幅する増幅器34、アナログ-デジタル（A/D）変換器36、CCDイメージセンサ32の感度補正用の3×3マトリクス回路38が順に接続されている。3×3マ

11

トリクス回路38は、マイクロプロセッシングユニット(MPU)で構成され、ROMに後述する顔領域抽出処理を実現するプログラムが予め記憶された顔領域抽出部40、及び画像全体の平均濃度を演算する平均濃度演算部42に各々接続されている。また、顔領域抽出部40及び平均濃度演算部42は露光量演算部44に接続されている。露光量演算部44は、色補正フィルタ18を駆動するドライバ46を介して色補正フィルタ18に接続されている。

【0042】次に本第1実施形態の作用を説明する。光源16から照射された光は、色補正フィルタ18、拡散ボックス20及びネガフィルム12を透過し、分配用プリズム22によって分配され、投影光学系30を介してCCDイメージセンサ32に入射される。なお、このときブラックシャッタ26は閉じられている。CCDイメージセンサ32では、入射された光により、1画面全体を多数の画素に分割し各画素をR、G、Bの3色に分解して測光し、測光データ信号を出力する。測光データ信号は増幅器34で増幅され、A/D変換器36でデジタル信号に変換された後に、更に3×3マトリクス回路38でCCDイメージセンサ32の感度補正が行われて、顔領域抽出部40及び平均濃度演算部42に画像データとして各々入力される。

【0043】平均濃度演算部42では、1画面全体の平均濃度を演算する。顔領域抽出部40では、後に詳述するようにして1画面中の人物の顔に相当する部分を推定し、該部分のR、G、B3色の測光データを出力する。露光量演算部44は人物領域演算部40から出力された3色の測光データと、平均濃度演算部42から出力された平均濃度とを用いて露光量を演算し、演算した露光量でネガフィルム12の画像がカラーペーパー28に焼付けられるように、ドライバ46を介して色補正フィルタ18を移動させると共に、ブラックシャッタ26を開閉して画像の焼付けを行う。

【0044】なお、平均濃度演算部42で演算される画面全体の平均濃度は、露光量演算部44による露光量演算において必須の情報ではなく、平均濃度演算部42を省略し、露光量演算部44では顔領域抽出部40から出力された3色の測光データのみを用いて露光量を演算するようにしてもよい。

【0045】次に図2のフローチャートを参照し、顔領域抽出部40の図示しないCPUで実行される顔領域抽出処理を説明する。ステップ100では3×3マトリクス回路38からの画像データの取込みを行う。

【0046】ステップ102では、原画像を複数の領域に分割する方法の一例として、画像データを所定のしきい値で2値化する。以下、ボジ画像の例で説明する。この2値化により、原画像は、しきい値よりも高い濃度の画素で各々構成される領域(以下、この領域を「黒領域」と称する)と、しきい値以下の濃度の画素で各々構

12

成される領域(以下、この領域を「白領域」と称する)とに分割される。これにより、一例として図8(A)に示す原画像では、図8(B)に示すように原画像中の人物の頭髪部に相当する黒領域50を含む多数の黒領域が抽出されることになる。更にステップ102では、分割された複数の黒領域及び白領域の各々を識別するために、各領域に対してナンバリングを行う。

【0047】次のステップ104では頭部抽出による顔候補領域設定処理を行う。この処理について、図3のフローチャートを参照して説明する。ステップ172では先に説明した2値化によって抽出された複数の黒領域のうちの1つを取り出し、ステップ174では取り出した黒領域の輪郭をトレースし、輪郭の曲率を演算する。例えば図8(A)に示す原画像に対して2値化を行うことによって黒領域が多数抽出され、このうち図8(B)に示すような黒領域50を取り出したとすると、輪郭のトレースは図8(B)に示すように時計回りに行うことができる。また曲率の演算は、図8(C)に示すように、所定長さで前記トレース方向に略沿った向きでかつ始点及び終点が黒領域の輪郭に接しているベクトルを順に設定し(図8(C)ではベクトルP1P0とベクトルP0P2)、隣合うベクトルの内積により、曲率としての $\theta$ を演算することができる。また、 $\theta$ の向き(符号の正負)はベクトルの外積より求めることができる。

【0048】このとき、トレースの進行方向に対し、黒領域の輪郭が右にカーブしているときには負の値、左にカーブしているときには正の値となるように、角度演算式を設定するものとする。例えば図8(C)には黒領域の輪郭のうち、トレースの進行方向に対して右にカーブしている部分を示しており、 $\theta$ は負の値となる。

【0049】なお、ベクトルの長さは固定としてもよいし、黒領域の輪郭の周囲長に応じて変更するようにしてもよい。また、曲率の演算を複数回行うと共に、各回において長さを段階的に変更するようにしてもよい。

【0050】次のステップ176では、上記で演算された黒領域の輪郭の曲率に基づいて、人物の頭部の輪郭を表す形状パターン(請求項6に記載の部分形状パターン、但しこの場合の抽出対象図形は人物を表す図形である)として、輪郭に、人物の頭部と顔との境界に相当すると推定される凹部、及び人物の頭頂部に相当すると推定される凸部を備えた黒領域を抽出する。この凹部及び凸部は、トレース方向と先に求めた $\theta$ の向き(符号の正負)に基づいて判断することができる。すなわち、 $\theta$ の符号が反転している箇所が凹部と凸部との境界であり、時計回りにトレースしたときに $\theta$ の符号が正であれば凹部、負であれば凸部であると判断できる。これにより、一例として図8(D)に示すように、黒領域の輪郭における凹部及び凸部を抽出できる。

【0051】ステップ178では上記で抽出した凹部及び凸部に対し、各々の特徴量を演算する。本実施形態で

50



は凹部及び凸部の特徴量として、以下のように演算した円曲度を用いる。すなわち、図9(A)に示すように、凹部又は凸部を構成する曲線の長さを $l$ 、凹部又は凸部の両端点Q1、Q2間の距離を $M$ 、両端点Q1、Q2を結ぶ直線に対する凹部又は凸部の高さを $h$ とし、円曲度として $l \div M$ 及び $h \div M$ を演算する。また、凹部及び凸部の開いた方向へ向かうベクトルとして、方向ベクトル $V$ を求める。

【0052】ステップ180では上記で演算した特徴量を用いて、黒領域を人物の頭部(頭髪部)と判断できるか、すなわち人物の頭部である確度が高いか否か判定する。この判定は、黒領域の輪郭から各々所定範囲内の円曲度をもつ凹部及び凸部が各々抽出され、黒領域の輪郭の周囲長に対する凹部及び凸部の長さの比率が各々所定範囲内にあり、更に位置及び方向より人物の頭部として整合性評価が高い場合に肯定される。この整合性評価は、一例として次のように行うことができる。まず凹部、凸部の単位での整合性を以下の手順で評価する。

【0053】① 凹部又は凸部の曲線上の任意の3点(例えば両端点と曲線の中央の点、但し同一直線上にな

い3点)を選択し、選択した3点を各々通る円を仮定し、該円の中心点を求める。

【0054】② 凹部又は凸部の曲線を構成する全画素と、前記円の中心点と、の距離を各々求め、距離のばらつきが所定値以下の曲線を整合性があると評価する。なお、ばらつきが所定値よりも大きい場合には評価対象から除外するか、曲率が大きくなっている部分で前記曲線を更に分割して再度処理を行う。

【0055】次に凹部と凸部とを含めての整合性を以下のように評価する。

① 凹部及び凸部の各曲線毎に求めた前記円の中心点の重心を用い、総合的な中心点及び総合的な中心エリア(各曲線の長さの平均に応じて定めた半径の円形のエリア、図9(B)に破線で示すエリア)を設定する。そして各曲線毎に求めた前記中心点が総合的な中心エリア内に収まっているか、又は各曲線の中心軸(方向ベクトル $V$ 又はその延長線)が前記中心エリア内に収束している場合に、人物の頭部としての整合性が高いと評価する。

【0056】また、上記①の評価に代えて、先の②と同様にして、凹部及び凸部の曲線を構成する全画素と、前記円の中心点と、の距離のばらつきが各々所定値以下の場合に、人物の頭部としての整合性が高いと評価する。

【0057】そして、ステップ180の判定が肯定された場合には、人物の頭髪部と顔との境界部分では、頭髪部が凹の形状となっている人物が殆どであることから、黒領域の輪郭の凹部の大きさ、及びその中心位置を基準とし、凹部に内接する楕円形状の領域を顔候補領域(人物の顔に相当すると推定される領域、請求項6に記載の抽出対象図形の特定部分(人物の顔)が存在すると推定される候補領域)として設定する。ステップ184で

は、上記で設定した顔候補領域に対し符号が正の重み係数を付与する。この重み係数は、先に説明した黒領域に対する人物の頭部としての評価結果に応じて、評価が高くなるに従って重みが重くなるように値を設定することができる。

【0058】ステップ184を実行した後はステップ186に移行する。また、ステップ180の判定が否定された場合には、何ら処理を行うことなくステップ186へ移行する。ステップ186では、2値化によって抽出された全ての黒領域について上記処理を行ったか否か判定する。ステップ186の判定が否定された場合にはステップ172に戻り、ステップ172~186を繰り返す。ステップ186の判定が肯定されると頭部抽出による顔候補領域設定処理を終了し、図2のフローチャートのステップ106に移行する。

【0059】ステップ106では顔輪郭による顔候補領域設定処理を行う。この処理について図4のフローチャートを参照して説明する。ステップ189では、図2のフローチャートのステップ102において2値化により原画像を分割することによって得られた複数の黒領域及び白領域の各々に対し、先に説明した図3のフローチャートのステップ174、176と同様にして、各々の領域の輪郭をトレースし、輪郭の曲率を演算して凹部及び凸部を抽出する。これにより、一例として図10(A)に示す原画像について、図10(B)に示すような凹部及び凸部が抽出される。

【0060】また凹部及び凸部を抽出した後に、凹部又は凸部として抽出した曲線のうち長さの長い曲線に優先的に着目し、曲率(角度 $\theta$ )が所定範囲内に収まるように、或いは円曲度が所定値以下となるように、或いは曲線の法線方向の角度の大まかな分類により、前記曲線を更に分割するようにしてもよい。例えば図10(B)において曲線②と曲線③とが連続した曲線として抽出された場合、これらの円曲度が大きいことから2本の曲線に分割する。図10(B)では曲線①も分割の対象となる。なお、以下では上記のようにして抽出された各領域の輪郭を分割して得られた曲線を総称して「ライン」という。

【0061】ステップ190では、人物の顔の輪郭を表す形状パターン(請求項6に記載の部分形状パターン)として、人物の顔の側部に対応すると推定されるラインの対を抽出する。具体的には、上記で抽出されたラインのうち、互いの方向ベクトル $V$ が向きあっており、互いの方向ベクトル $V$ (又はその延長線)の交差角度の大きさが所定値以内であり、かつ長さ及び円曲度の類似度が所定値以上のラインの対を、顔輪郭の候補となり得るラインの対として全て抽出する。例えば、図10(B)に示す①~⑦のラインが抽出された場合には、顔輪郭の候補となり得るライン対として、ライン②とライン④の対、及びライン⑤とライン⑦の対が抽出される。なお、



V2、V4、V5、V7は各ラインの方向ベクトルである。

【0062】次のステップ192では、上記で抽出したライン対の中から特定のライン対を取り出す。ステップ194では図10(D)に示すようにライン対の間に線対称軸を設定し、次のステップ196でライン対の線対称性類似度を判定する。この線対称性類似度の判定は、まず図10(D)に示すように、線対称軸に平行な方向に沿った両ラインの長さを $v$ 、線対称軸に直交する方向に沿った両ラインの間隔を $h$ とし、縦横比 $v/h$ が人物の顔の縦横比に対応する所定範囲内の値であるか判定する。次に図11(A)に示すように、各ラインにマッチング用拡張エリアを設定し(ラインを中心に膨張させる処理等)、ライン対の一方に対し、線対称軸に関して対称な曲線エリアパターンを求め(図ではライン②と対称なライン②')、求めた曲線エリアパターンと他方のライン拡張エリアパターンとの類似度を判定する。

【0063】類似度の判定方法としては、例えば、マッチングを行うエリアパターン同士の対応する位置に存在する画素データ間の差分絶対値又は差分2乗値の累積値を演算し、この累積値が小であるほどエリア間類似度を大と判定することができる。また各画素のデータとしては、画像データそのもの、2値化データ、画像データを微分することにより得られたデータ等を用いることができる。

【0064】ステップ198では、前記ライン対を人物の顔の両側部に対応するラインであると仮定したときに、頭部との境界に対応する位置に、方向ベクトルが垂直に近いラインが存在しているか探索する。例えば先に説明したライン②とライン④の対に対しては、頭部との境界に対応する位置として図11(B)に示す範囲52Aを探索し、この範囲52A内に存在する方向ベクトルが垂直に近いラインとしてライン③が抽出されることになる。また、ライン⑤と⑦の対に対しては、頭部との境界に対応する位置として図11(B)に示す範囲52Bを探索するので、頭部との境界に対応するラインは抽出されない。

【0065】次のステップ200では前述の線対称性類似度の判定結果に基づいて、ステップ192で取り出したライン対を顔輪郭に対応するライン対と判断できるか否か判定する。ステップ200の判定が肯定された場合には、ライン対を人物の顔の両側部に対応するラインであるとみなし、図11(C)にも示すように、ライン対によって挟まれた領域に、ラインの長さ $v$ 、両ラインの間隔 $h$ に応じた大きさの楕円形状の顔候補領域(請求項6に記載の抽出対象図形の特定期間が存在すると推定される候補領域)を設定する。

【0066】ステップ202では上記で設定した顔候補領域に対し符号が正の重み係数を付与する。この重み係数は、線対称性類似度が高くなるに従って値が高くな

り、頭部との境界に対応するラインが抽出された場合に値が高くなるように設定することができる。ステップ202の処理を実行するとステップ206に移行する。また、ステップ200の判定が否定された場合には、何ら処理を行うことなくステップ206に移行する。

【0067】ステップ206では、ステップ190で抽出した全てのライン対に対して上記処理を行ったか否か判定する。ステップ206の判定が否定された場合にはステップ192に戻り、ステップ192~206を繰り返す。ステップ206の判定が肯定されると、顔輪郭による顔候補領域設定処理を終了し、図2のフローチャートのステップ108に移行する。

【0068】ステップ108では顔内部構造による顔候補領域設定処理を行う。この処理について図5のフローチャートを参照して説明する。なお、本実施形態では、人物の顔の内部構造を表す形状パターン(請求項6に記載の部分形状パターン)として、顔の眼部対に対応すると推定される黒領域の対を抽出する。すなわち、ステップ210では先に説明した2値化によって得られた黒領域のうち、眼部対候補となり得る黒領域対を抽出する。この黒領域対の抽出は、まず各黒領域の中から、図12(A)に示すように、長手方向(長軸方向)と幅方向(短軸方向)の寸法比(長軸短軸比)が所定範囲内の楕円形状の黒領域を複数探索する。次に探索した黒領域の各々の1次慣性モーメントに基づいて長軸方向の角度を求め、長軸方向の角度の差異が所定範囲内の黒領域の対を、眼部対の候補となり得る黒領域対として抽出する。

【0069】ステップ212では上記で抽出した黒領域対の中から特定の黒領域対を取り出し、次のステップ214では、図12(B)に示すように、双方の黒領域の重心を結ぶ線に垂直な線対称軸を設定し、各黒領域を中心にマッチング用拡張エリアを設定し、ステップ216で黒領域対の線対称性類似度を判定する。次のステップ218では、上記で判定した黒領域対の線対称性類似度の判定結果に基づいて、ステップ212で取り出した黒領域対を眼部対と判断できるか否か判定する。

【0070】ステップ218の判定が肯定された場合にはステップ220へ移行し、黒領域の位置、各々の大きさ及び線対称軸の方向に基づいて、図12(C)に示すように楕円形状の顔候補領域(請求項6に記載の抽出対象図形の特定期間が存在すると推定される候補領域)を設定する。次のステップ222では、上記で設定した顔候補領域に対し符号が正の重み係数を付与する。この重み係数は、線対称性類似度が高くなるに従って値が大きくなるように設定することができる。ステップ222の処理を実行するとステップ224に移行する。またステップ218の判定が否定された場合には、何ら処理を行うことなくステップ224に移行する。

【0071】ステップ224では、ステップ210で抽出した全ての黒領域対に対して上記処理を行ったか否か

判定する。ステップ 2 2 4 の判定が否定された場合にはステップ 2 1 2 に戻り、ステップ 2 1 2 ~ 2 2 4 を繰り返す。ステップ 2 2 4 の判定が肯定されると、顔内部構造による顔候補領域設定処理を終了し、図 2 のフローチャートのステップ 1 1 0 へ移行する。

【0072】ステップ 1 1 0 では胴体輪郭による顔候補領域設定処理を行う。この処理について図 6 のフローチャートを参照して説明する。なお、本実施形態では、胴体の輪郭を表す形状パターン（請求項 6 に記載の部分形状パターン）として、人物の首から肩、肩から腕部分又は胴体下部にかけて連続する輪郭に相当すると推定されるラインの対を抽出する。すなわち、ステップ 2 3 0 では先に説明した顔輪郭による顔候補領域設定処理によって抽出されたラインから、胴体輪郭の片側候補となり得るラインの組を抽出する。具体的には、双方のラインの端点の距離が近く、かつ双方のラインの交差する角度が所定範囲内のラインの対を、胴体輪郭の片側候補となり得るラインの組として抽出することができる。例えば図 1 3 (A) に示すようなラインが抽出されていた場合、図 1 3 (B) に示すように、交差する角度が各々所定範囲内 ( $\theta 1$  及び  $\theta 2$ ) のライン⑤と⑦の組、ライン⑥と⑧の組が各々抽出されることになる。

【0073】次のステップ 2 3 2 では、上記で抽出されたラインの組の各々に対して双方のラインを延長して連結し、胴体輪郭の片側候補を生成する。更にステップ 2 3 4 では、上記で生成した胴体輪郭の片側候補に対し、胴体輪郭の候補となり得る全ての胴体輪郭の片側候補の対（例えば双方の胴体輪郭の片側候補の凹部が互いに向き合っている対）を抽出する。

【0074】ステップ 2 3 6 では上記で抽出した胴体輪郭の片側候補の対の中から特定の対を取り出し、ステップ 2 3 8 では取り出した胴体輪郭の片側候補の対に対し、図 1 3 (B) に示すように線対称軸を設定し、次のステップ 2 4 0 で胴体輪郭の片側候補の対の線対称性類似度を判定する。また、人物の首から肩にかけての輪郭に相当すると推定されるライン（例えば図 1 3 (B) のライン⑤、⑥）について、線対称軸となす角度（例えば図 1 3 (B) のライン⑤の場合の  $\psi 1$ ）が所定範囲内か否か判定する。ステップ 2 4 2 では上記で判定した線対称性類似度に基づいて、胴体輪郭の片側候補の対を胴体輪郭と判断できるか否か判定する。

【0075】ステップ 2 4 2 の判定が肯定された場合には、ステップ 2 4 4 で胴体輪郭候補を構成する双方の片側候補の位置、大きさ、間隔及び線対称軸の方向に基づいて、図 1 3 (C) に示すように楕円形状の顔候補領域（請求項 6 に記載の抽出対象図形の特定部分が存在すると推定される候補領域）を設定する。また、ステップ 2 5 0 では上記で設定した顔候補領域に符号が正の重み係数を付与する。この重み係数は、ステップ 2 4 0 で判定した線対称性類似度が高くなるに従って値が大きくなる

ように設定することができる。ステップ 2 4 0 の処理が終了するとステップ 2 4 8 へ移行する。またステップ 2 4 2 の判定が否定された場合には、何ら処理を行うことなくステップ 2 4 8 に移行する。

【0076】ステップ 2 4 8 では、ステップ 2 3 4 で抽出した全ての胴体輪郭の片側候補の対に対して上記処理を行ったか否か判定する。ステップ 2 4 8 の判定が否定された場合にはステップ 2 3 6 に戻り、ステップ 2 3 6 ~ 2 4 8 を繰り返す。ステップ 2 4 8 の判定が肯定されると胴体輪郭による顔候補領域設定処理を終了し、図 2 のフローチャートのステップ 1 1 2 へ移行する。

【0077】図 2 のフローチャートのステップ 1 1 2 では非人物領域判定処理を行う。この非人物領域判定処理について図 7 のフローチャートを参照して説明する。ステップ 1 3 0 では、図 2 のフローチャートのステップ 1 0 2 で分割された各領域に対し、輪郭の直線部分を各々検出し、ステップ 1 3 2 では、輪郭に占める直線部分の比率を各領域毎に演算する。ステップ 1 3 4 では前記比率が所定値以上の領域が有るか否か判定する。輪郭に占める直線部分の比率が所定値以上の領域は、人工物を表している領域である確率が高く、人物に相当する領域である確率は低いと判断できる。このため、ステップ 1 3 4 の判定が肯定された場合には、ステップ 1 3 6 で直線部分の比率が所定値以上の領域に対して符号が負の重み係数を付与し、ステップ 1 3 8 へ移行する。

【0078】ステップ 1 3 8 では、各領域に対し、各領域における画像左右方向中心部付近に、画像の上下方向に沿って延びる線対称軸を設定し、ステップ 1 4 0 では上記で設定した線対称軸に関する線対称度を各領域毎に演算する。ステップ 1 4 2 では線対称度が所定値以下の領域が有るか否か判定する。一般に人体は、人体の左右を分割する仮想線に関して略線対称であり、線対称度が所定値以下の領域は人物に相当する領域である確率は低いと判断できる。このため、ステップ 1 4 2 の判定が肯定された場合には、ステップ 1 4 4 で線対称度が所定値以下の領域に対して符号が負の重み係数を付与し、ステップ 1 4 6 へ移行する。

【0079】ステップ 1 4 6 では輪郭に占める画像外縁との接触率を各領域毎に演算し、ステップ 1 4 8 では接触率が所定値以上の領域が有るか否か判定する。前記接触率が所定値以上の領域は画像の周縁部に位置していると判断できるが、一般に人物は画像の略中央部に位置している確率が高いので、接触率が所定値以上の領域が人物に相当する領域である確率は低いと判断できる。このため、ステップ 1 4 8 の判定が肯定された場合には、ステップ 1 5 0 で画像外縁との接触率が所定値以上の領域に対して符号が負の重み係数を付与し、ステップ 1 5 2 へ移行する。

【0080】ステップ 1 5 2 では各領域の内部の濃度のコントラスト（最大濃度値と最小濃度値との差）を演算

し、ステップ154で濃度コントラストが所定値以下の領域が有るか否か判定する。領域内の濃度のコントラストが所定値以下の場合には、表面が平滑、或いは凹凸の少ない物体を表している領域である可能性が高く、人物に相当する領域である確率は低い。このため、ステップ154の判定が肯定された場合には、ステップ156で内部の濃度コントラストが所定値以下の領域に対して符号が負の重み係数を付与し、ステップ158へ移行する。

【0081】ステップ158では、各領域の各画素毎の濃度値を各々異なる複数の方向（例えば画像の左右方向、上下方向、及び左右方向に対して $\pm 45^\circ$ 傾斜した方向）に沿って微分し、ステップ160で複数の方向に沿った微分値の少なくとも何れかが規則的に変化している領域が有るか否か判定する。上記判定は、濃度が所定のパターンで変化している領域や、濃度が所定の変化パターンを繰り返している領域に対して肯定される。このような領域は人物に相当する領域である確率は低いと判断できるので、ステップ160の判定が肯定された場合には、ステップ162で微分値が規則的に変化している領域に対し符号が負の重み係数を付与する。以上で非人物領域判定処理を終了し、図2のフローチャートのステップ118へ移行する。

【0082】ステップ118では顔領域の総合判定を行う。すなわち、ステップ104～110で各々顔候補領域として設定された範囲、各顔候補領域に対して付与された正の重み係数を用い、更にステップ112で負の重み係数が付与された領域があれば、該領域の範囲と付与された負の重み係数に基づいて、画像中の各部分の総合的な重み係数を演算する。詳しくは、画像中に複数の処理で重み係数が付与された部分があれば、該部分範囲及び総合的な重み係数（各処理で付与された重み係数を加算或いは乗算することにより求める、この総合的な重み係数は請求項6に記載の整合度に対応している）を求め、画像を総合的な重み係数が同一の領域毎に分割する。そして、総合的な重み係数が最も高い領域を、人物の顔領域に相当する領域である確度が最も高い領域として判定する。

【0083】次のステップ120では、ステップ102～118の処理を所定回実行したか否か判定する。ステップ120の判定が否定された場合には、ステップ122において、ステップ102の画像分割の粗密度を変更するために各種制御パラメータを更新し、或いはステップ102における2値化用のしきい値を更新し、ステップ102以降の処理を再度実行する。ステップ102～118を所定回実行するとステップ120の判定が肯定され、ステップ124へ移行する。

【0084】なお、上述したように画像分割の粗密度を変更して処理を繰り返す理由は、原画像中に存在する人物の顔に相当する領域の面積の大小（原画像中に存在す

る1人の人物に相当する領域の面積の大小）により、原画像を複数の領域に分割する際の各領域の適正な大きさが異なるためである。

【0085】すなわち、原画像中に存在する人物の顔に相当する領域の面積が大きい場合には、原画像を密に分割（各領域の大きさを小さく）すると、本来の顔に相当する領域が細かく分割され過ぎ、人物の各部に対応する領域も細かく分割され過ぎるので、人物の各部に対応する領域が全体的に適正に分離されないが、原画像を粗く分割（各領域の大きさを大きく）すると、前記顔に相当する領域に対して一致度の高い分割領域を得ることができ、人物の各部に対応する領域を適正に分離することができる。

【0086】一方、原画像中に存在する人物の顔に相当する領域の面積が小さい場合には、原画像を粗く分割すると、本来の顔に相当する領域が背景に相当する領域に紛れてしまい、人物の顔や各部に相当する領域を各々適正に分離することができないが、原画像を密に分割すると、人物の顔や各部に相当する領域を各々適正に分離できる。従って、画像分割の粗密度を段階的に変更しながら顔領域の抽出処理を複数回繰り返すことにより、原画像中に存在する人物の顔に相当する領域の大きさに拘わらず、人物の顔に相当する領域を高い確度で抽出することができる。

【0087】なお、画像分割制御パラメータの変更は、例えば原画像の分割を、1次元又は2次元のヒストグラムを用いたクラスタリングにより行う場合は、ヒストグラム作成時にデータを量子化する際のしきい値のステップ幅を粗く（大きく）すると該ヒストグラムを用いて原画像を分割した結果も粗く（分割された領域の大きさが大きく）なり、前記しきい値のステップ幅を細かく（小さく）すると該ヒストグラムを用いて原画像を分割した結果も細かく（分割された領域の大きさが小さく）なることから、画像分割制御パラメータとして量子化する際のしきい値のステップ幅を用い、該しきい値のステップ幅を変更することで画像分割の粗密度を変更することができる。

【0088】また、原画像の分割を、原画像を構成する各画素のうち隣接する画素との濃度差或いは色差の大きな画素を領域の境界とすることにより行う場合には、濃度差或いは色差が大きいと判定するためのしきい値を大きくすると原画像を分割した結果が粗く（分割領域の大きさが大きく）なり、前記しきい値を小さくすると原画像を分割した結果が細かく（分割領域の大きさが小さく）なることから、画像分割制御パラメータとして前記しきい値を用いることができる。

【0089】また、原画像の分割では、その分割のしかたに拘わらず、原画像の解像度を粗くすれば原画像を分割した結果が粗くなり、解像度を細かくすれば原画像を分割した結果が粗くなることから、画像分割制御パラメ

ータとして画像解像度を用いてもよい。画像解像度の変更の一例として、画像解像度を低下させる場合には、各々 $m \times n$ 個の画素から成る画素のブロック毎に、各ブロックを構成する全画素の各々の濃度又は色の平均を各ブロックの代表値とすることができる。なお、上記のように画像解像度を変更することにより画像分割の粗密度を変更する方式では、特に画像解像度を低下させると処理対象データの数が少なくなるため、処理時間を短縮できるというメリットもある。また、画像解像度の変更に代えて平滑化処理を行っても同様の効果が得られる。平滑化処理では、平滑化の程度を大きくするほど周辺画素との濃度、色の平均化が進み、解像度を低下させた場合と同様に原画像を分割した結果が粗くなる。

【0090】ところで、ステップ124では所定回の処理で各々判定された顔領域及びそれらに各々付与されている重み係数に基づいて、最終的に人物の顔領域に相当する領域である確度が最も高い領域を先のステップ118と同様にして最終的に判定する。そして次のステップ126で判定結果として、最終的に判定した領域のR、G、Bの測光データを露光量演算部44へ出力し、顔領域抽出処理を終了する。

【0091】上述した顔領域抽出処理では、人物の顔に相当すると推定される顔候補領域を、該領域の濃度や色\*

$$1 \log E_i = LM_i \cdot CS_i \cdot (DN_i - D_i) + PB_i + LB_i + MB_i + NB_i + K_i + K_c$$

但し、各記号の意味は次の通りである。

【0094】LM：倍率スロープ係数。ネガフィルムの種類とプリントサイズとで定まる引き伸ばし倍率に応じて予め設定されている。

【0095】CS：カラーズロープ係数。ネガフィルムの種類毎に用意されており、アンダ露光用とオーバ露光用とがある。プリントすべき画像コマの平均濃度が標準ネガ濃度値に対してアンダかオーバかを判定してアンダ露光用とオーバ露光用の何れかを選択する。

【0096】DN：標準ネガ濃度値。

D：プリントすべき画像コマの濃度値。

【0097】PB：標準カラーペーパーに対する補正バラ\*

$$K_a \left\{ \frac{D_R + D_G + D_B}{3} - \frac{F D_R + F D_G + F D_B}{3} \right\} + K_b$$

【0103】ここで、 $K_a$ 、 $K_b$ は定数であり、FDは顔領域平均濃度である。また、上記(8)式の濃度補正量 $K_i$ をフィルム検定装置によって求められた補正値とし、カラー補正量 $K_c$ を次のように顔領域平均濃度を用★

$$(K_2)_i = K_c \left\{ (F D_i - \frac{F D_R + F D_G + F D_B}{3}) - (D N_i - \frac{D N_R + D N_G + D N_B}{3}) \right\}$$

\*に基づいて判断するものではない。従って、ネガフィルム12のフィルム種、光源の種類や逆光か否かの撮影条件等に応じて前記領域の色バランスが変化したとしても、顔領域抽出処理の結果がこの影響を受けて変化することはない。また、上述した顔領域抽出処理は原画像がモノクロ画像であっても適用可能である。更に、上述した顔領域抽出処理のうち、人物の各部に特有の形状パターンに基づいて顔候補領域を設定する処理(図2のフローチャートのステップ104~110)は、基本的には各々凹部及び凸部の抽出と、線対称性類似度の判定とで構成される。従って、これを利用してソフトウェア、ハードウェアの共通化を図れば、ソフトウェアの簡素化、ハードウェア構成の簡素化を実現することも可能となる。

【0092】一方、露光量演算部44では、顔領域抽出部40で上記のようにして抽出されたR、G、Bの測光データと、平均濃度演算部42で演算された1コマの画面平均濃度 $D_i$  ( $i = R, G, B$ の何れか)とを用いて以下の式に従って適正露光量 $E_i$ を演算し、ドライバ46に出力する。ドライバ46は適正露光量 $E_i$ に基づいて、適正露光量に対応する位置に色補正フィルタ18を移動させる。

【0093】

$$\dots (1)$$

※ンス値。カラーペーパーの種類に応じて決定される。

【0098】LB：標準焼付レンズに対する補正バランス値。焼付けに用いるレンズの種類に応じて決定される。

【0099】MB：光源光量の変動やペーパー現像性能の変化に対する補正值(マスタバランス値)。

【0100】NB：ネガフィルムの特性によって定まるネガバランス(カラーバランス)値。

【0101】 $K_i$ ：カラー補正量。

$K_c$ ：以下の式で表される濃度補正量。

【0102】

【数1】

★いて表してもよい。

【0104】

【数2】

【0105】但し、 $K_c$ は定数である。更に、上記(1)式の濃度補正量 $K_1$ 、カラー補正量 $K_2$ をフィルム検定装置によって求められた補正量とし、(1)式のプリントコマの平均濃度 $D_1$ を顔領域の平均濃度 $F D_1$ に置き換えて露光量を求めてもよい。

【0106】また、顔領域抽出処理において顔領域と判定された領域の各画素毎の濃度(又は色)に対し前記重み係数に応じて重み付けを行って加重平均値を求め、該加重平均値を用いて露光量 $E_1$ を演算することにより、顔領域と判定された領域に対して付与された重み係数を露光量 $E_1$ に反映させるようにしてもよい。

【0107】なお、上記では原画像の記録媒体としてネガフィルム12を例に説明したが、ポジフィルム等の他のフィルムや、紙等の各種記録媒体に記録された画像を原画像として用いることが可能である。また、複写材料としてカラーペーパーを例に説明したが、紙等の他の材料を適用してもよい。

【0108】また、上記では頭部抽出による顔候補領域設定処理において、人物の頭部に特有の形状パターンとして、人物の頭頂部に対応する凸部及び人物の頭部と顔との境界に対応する凹部を用いていたが、これに限定されるものではない。例えば、頭髪のない頭部、頭髪の濃度の低い頭部を抽出するためには、2値化以外の方法による領域分割、或いは画像のエッジの検出を行い、頭部に特有の形状パターンとして凸部のみを用いて頭部を抽出するようにしてもよい。

【0109】更に、上記では画像を複数の領域に分割する方法の一例として2値化を例に説明したが、これに限定されるものではなく、特開平4-346332号公報に記載されているようにヒストグラムを用いて分割してもよい。また、画像の各画素毎の濃度値を各々異なる複数の方向(例えば図14(A)に示すように、画像の左右方向( $0^\circ$ )、上下方向( $90^\circ$ )、及び左右方向に対して $\pm 45^\circ$ 傾斜した方向)に沿って微分することにより画像のエッジを検出し、上記実施形態で説明したラインに代えて、このエッジに対して周知の細線化処理を行って得られたエッジの中心線を用いて処理を行うようにしてもよい。

【0110】なお、上記各方向に沿った微分は、図14(B)に示す4種類の微分フィルタを各々用いることで実現でき、画像のエッジの検出は、微分フィルタ出力の大きさが所定のしきい値よりも大きいときに、着目画素をエッジであるとみなすことができる。また、エッジ判定用のしきい値を段階的に変更しながらエッジ抽出処理を繰り返し実施するようにしてもよい。

【0111】また、上記では顔の内部構造を表す形状パターンとして眼部対を用いた場合を例に説明したが、これに限定されるものではなく、鼻、口、眉毛の対等を用いたり、これらを組み合わせて総合的に顔候補領域を設定するようにしてもよい。

【0112】更に、上記では胴体輪郭を表す形状パターンとして、人物の首から肩、肩から腕部分又は胴体下部にかけて連続する輪郭に相当するラインの対を抽出する例を説明したが、これに限定されるものではなく、人物の首から肩にかけての輪郭に相当するラインの対、及び人物の肩から腕部分にかけての輪郭に相当するラインの対を各々別個に検出するようにしてもよい。

【0113】また、上記では人物の各部に特有の形状パターンに基づく顔候補領域の設定処理及び非人物領域判定処理(図2のフローチャートのステップ104~112)を順次実行するようにしていたが、これらの処理は、各々他の処理による処理結果の影響を受けないので、上記各処理を行う処理部を別個に設け、前処理として複数領域への画像の分割又は画像のエッジの検出と、凹部、凸部の抽出と、を行った後に、各処理部で並列に処理するようにしてもよい。これにより、処理時間を大幅に短縮することができる。

【0114】〔第2実施形態〕次に本発明の第2実施形態について説明する。なお、本第2実施形態は第1実施形態と同一の構成であるので、各部分に同一の符号を付して構成の説明を省略し、以下では第2実施形態の作用について説明する。

【0115】本第2実施形態では、画像上での人物を表す図形(請求項6の抽出対象図形に相当)の状態を複数の状態に予め分類している。なお、人物を表す図形の状態としては、例えば画像上での前記図形の大きさ(又は面積)、画像上での前記図形の向き(画像上において前記図形が表す人物の上下方向が何れの方角を向いているか)、撮影時の視軸に対する被写体としての人物の角度(前記図形が表す人物が該人物の左右方向に沿って何れの方角を向いているか:この方向に応じて人物の顔の向きが正面、斜め、横と変化する)等が挙げられる。

【0116】そして、例えば人物を表す図形の状態を、画像上での前記図形の大きさ $L$ 又は面積 $S$ に応じて分類する場合には、大きさ $L$ が大( $L_1 \sim L_2$ )又は中( $L_2 \sim L_3$ )又は小( $L_3 \sim L_4$ )で分類するか、画像上での面積 $S$ が大( $S_1 \sim S_2$ )又は中( $S_2 \sim S_3$ )又は小( $S_3 \sim S_4$ )で分類することができる。また、画像上での前記図形の向きに応じて分類する場合は、例えば前記向きを $90^\circ$ 単位又は $45^\circ$ 単位で分類することができる。また、前記図形が表す人物の撮影時の視軸に対する角度に応じて分類する場合は、前記角度が正面か斜めか横かで分類することができる。更に、上記の人物を表す図形の大きさ、向き、前記図形が表す人物の撮影時の視軸に対する角度を組み合わせで分類するようにしてもよい。これにより、画像上での人物を表す図形の状態が、複数の状態に分類されることになる。

【0117】また本第2実施形態では、人物の頭部の輪郭、顔の輪郭、顔の内部構造、胴体の輪郭等の人物を表す図形を構成する形状パターン(請求項6の部分形状パ

ターンに対応)の各々に対し、各形状パターンを探索するための探索条件を規定する探索パラメータを、前記分類した複数の状態に応じて複数種類定めている。

【0118】例として、画像上で的人物を表す図形の状態を前記図形の大きさ又は面積に応じて分類した場合に、前記大きさ又は面積に応じて変更する探索パラメータとしては、画像解像度(又は画像分割の粗密度)、頭部輪郭を表す形状パターンを探索する際に黒領域の輪郭の曲率を演算するためのベクトルの長さ(図8(C)に示したベクトルP1P0、ベクトルP0P2の長さ)、

頭部輪郭や顔輪郭や胴体輪郭として探索すべき輪郭の長さの許容範囲、線対称性類似度の演算時に演算対象とする候補対間の距離の許容範囲等が挙げられる。

【0119】画像解像度については、先にも述べたように、人物を表す図形の大きさ又は面積が小さい場合には解像度を高くし、前記大きさ又は面積が大きい場合には解像度を低く(粗く)すればよい。またベクトルの長さについては、前記大きさ又は面積が小さい場合には短くし、前記大きさ又は面積が大きい場合には長くすればよく、また輪郭長の許容範囲及び線対称性類似度の演算対象とする候補対間距離の許容範囲についても、前記大きさ又は面積が小さい場合には短くし、前記大きさ又は面積が大きい場合には長くすればよい。

【0120】また、画像上で的人物を表す図形の状態を前記図形の向きに応じて分類した場合に、前記向きに応じて変更する探索パラメータとしては、顔輪郭を表す形状パターンの探索の際の線対象軸の方向(図10(D)参照)、顔内部構造としての眼部対を表す形状パターンの探索の際の線対象軸の方向(図12(B)参照)、胴体輪郭を表す形状パターンの探索の際の線対象軸の方向(図13(B)参照)等が挙げられる。前記向きに応じて上記パラメータを変更することにより、線対称性類似度の演算対象としての候補対の組み合わせ数が絞り込まれる。

【0121】また、画像上で的人物を表す図形の状態を前記図形が表す人物の撮影時の視軸に対する角度に応じて分類した場合に、前記角度に応じて変更する探索パラメータとしては、眼部対を表す形状パターンの探索の際の眼部候補領域間の距離(図12(B)参照)等が挙げられる。

【0122】次に図15のフローチャートを参照し、本第2実施形態に係る顔領域抽出処理について、図2のフローチャートと異なる部分のみ説明する。

【0123】本第2実施形態では、ステップ100で画像データの取込みを行った後に、ステップ101では前記分類した複数の状態のうち所定の状態に対応する探索パラメータを取り込む。なお、この所定の状態は、分類した複数の状態のうち、ネガフィルム12に記録された画像における出現頻度の最も高い状態(例えば、人物を表す図形の大きさ：中、前記図形の向き：人物の上下方

向が画像の長手方向と一致する方向、前記図形が表す撮影時の視軸に対する人物の角度：正面)とされている。

【0124】次のステップ102～112では、ステップ101で取り込んだ探索パラメータに基づいて、第1実施形態と同様にして顔候補領域の設定を行う。前述のように、このステップ102～112の処理で用いる探索パラメータは、先に分類した複数の状態のうち所定の状態に対応する探索パラメータであるので、探索対象としての形状パターンの範囲が絞り込まれており、第1実施形態と比較して短時間で処理が終了する。ステップ118では、第1実施形態と同様にして人物の顔領域に相当する領域である確度が高い領域の判定を行う。なお、ステップ118の処理は、請求項6に記載の、各候補領域毎に整合度を求め、抽出対象図形の特定部分としての人物の顔が存在している確度が高い候補領域を判断することに対応している。

【0125】次のステップ119では、上記処理により、人物の顔に相当する領域である確度が非常に高い領域が抽出されたか否かを判定する。この判定は、ステップ118の顔領域総合判定により演算された総合的な重み係数(請求項6の整合度)が所定値以上の顔候補領域があったか否かに基づいて判断することができる。上記判定が肯定された場合にはステップ124へ移行し、抽出された人物の顔に相当する領域である確度が非常に高い領域を顔領域と判定し、ステップ126で判定結果を出して処理を終了する。

【0126】一方、ステップ119の判定が否定された場合にはステップ121へ移行し、各状態に対応する全ての探索パラメータを用いて処理を行ったか否かを判定する。判定が否定された場合にはステップ123へ移行し、処理未実行でかつ出現頻度の高い状態に対応する探索パラメータを取込み、ステップ102へ戻る。これにより、新たに取り込んだ探索パラメータに従ってステップ102以降の処理が繰り返される。

【0127】このように、出現頻度の高い状態に対応する探索パラメータを順に用いて処理を繰り返すので、ステップ121の判定が肯定される前にステップ191の判定が肯定される、すなわち分類した各状態に対応する全ての探索パラメータが用いられる前に人物の顔に相当する領域である確度が非常に高い領域が抽出される可能性が高く、顔領域抽出処理の平均処理時間が短縮される。そしてステップ119又はステップ121の判定が肯定されると、第1実施形態と同様にステップ124で顔領域総合判定を行い、ステップ126で判定結果を出して処理を終了する。

【0128】なお、上記では撮影時の視軸に対する人物の角度に応じて変更する探索パラメータの一例として眼部候補領域間の距離を用いていたが、予め設定した顔候補領域に対し、眼部対に対応すると推定される領域を探索し、人物の顔としての整合性を判断する場合には、前

記角度に応じて変更する探索パラメータとして、顔候補領域内における眼部候補領域の位置又は線対称軸の位置の偏倚度合い、眼部候補領域対間距離の顔候補領域の幅に対する比率等を適用し、前記角度に応じて前記各探索パラメータの許容範囲を変更するようにしてもよい。

【0129】また、上記では複数種類の探索パラメータを順に用いて処理を行っていたが、これに限定されるものではなく、顔領域抽出部40に、図15のフローチャートにおけるステップ102～118の処理を各行う処理部を複数設け（図16参照）、各処理部において、各状態に対応する複数種類の探索パラメータのうちの何れかを各々用いて処理を並列に行わせるようにしてもよい。図16の例では、人物を表す図形の状態が状態1～状態nのn個に分類され、これに応じてn個の処理部60、～60。を設けており、図15のフローチャートにおけるステップ124の顔領域総合判定及びステップ126の判定結果出力は顔領域総合判定部62で行われる。上記のように構成した場合、各処理部60、～60。による処理が非常に短い時間で完了するので、人物を表す図形の画像上での状態に拘わらず、顔領域抽出処理の処理時間を大幅に短縮することができる。

【0130】更に、上記では抽出対象図形の特定期間として人物の顔に相当する領域を抽出する例を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、抽出対象図形全体（上記の例では人物に相当する領域全体）を抽出するようにしてもよい。

【0131】また、上記では、抽出対象図形として人物を表す図形を適用していたが、これに限定されるものではなく、例えば抽出対象図形として人工物を表す図形を適用してもよい。写真フィルムに記録される画像中に存在している人工物は、一般に形状等が未知であるが、人工物を表す図形の部分形状は、非人物領域判定処理（図7）でも説明したように、直線や一定曲率の円弧等で構成されていることが多いことが経験的に知られている。このため、これらを部分形状パターンとして用いれば、抽出対象図形としての人工物を表す図形を抽出することができる。そして、写真フィルムに記録された画像を複写材料に焼付ける場合には、例えば人工物を表す図形が存在している確度が高いと判断した領域の重みが小さくなるようにして複写材料への露光量を決定することができる。

【0132】また、本発明を適用して図形を抽出する対象としての画像は、写真フィルムに記録された画像に限定されるものではない。一例として、部品や製品等の大量生産において、生産された部品や製品等が順に搬送されている状況を撮像すると共に、前記搬送されている状況を表す画像を撮像信号から所定のタイミングで抽出し、抽出した画像から、抽出対象図形としての前記部品や製品等を表す図形を抽出することも可能である。この場合、部品や製品等の形状は予め判明しているので、部

分形状パターンは容易に定めることができる。また、本発明により抽出した抽出対象図形が存在する領域は、例えば生産した部品や製品等を自動的に検査するために用いることができる。

【0133】以上本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は特許請求の範囲に記載した技術的事項以外に、以下に記載するような技術的事項の実施態様を含んでいる。

【0134】（1）人物の頭部の輪郭を表す形状パターンを探索対象とする場合には、請求項3記載の発明により分割された領域の輪郭、又は請求項4記載の発明により求められたエッジの中心線より凹部と凸部を検出し、検出した1つ以上の凹部又は凸部の各々の特徴量（円曲度、位置、大きさ、方向）に基づいて、前記凹部又は凸部が人物の頭部の輪郭に対応しているか否かを判断することで、前記形状パターンを探索することを特徴とする露光量決定方法。

【0135】（2）人物の顔の輪郭を表す形状パターンを探索対象とする場合には、請求項3記載の発明により分割された領域の輪郭、又は請求項4記載の発明により求められたエッジの中心線より凹部と凸部を検出し、検出した2つ以上の凹部又は凸部の各々の特徴量（円曲度、位置、大きさ、方向）の關係に基づいて、線対称の度合いにより前記2つ以上の凹部又は凸部が人物の顔の輪郭に対応しているか否かを判断することで、前記形状パターンを探索することを特徴とする露光量決定方法。

【0136】（3）人物の顔構造を表す形状パターンのうち眼部対を表す形状パターンを探索対象とする場合には、請求項3記載の発明により分割された領域、又は請求項4記載の発明により求められたエッジの中心線より分割される領域のうち楕円形状の領域を抽出し、抽出された複数の楕円領域の各々の特徴量（形状、濃度）を用いたマッチング処理により所定値以上の類似度の楕円領域の対を検出し、検出した楕円領域の対の線対称の度合いにより前記楕円領域の対が人物の顔の眼部対に対応しているか否かを判断することで、前記形状パターンを探索することを特徴とする露光量決定方法。

【0137】（4）人物の胴体の輪郭を表す形状パターンを探索対象とする場合には、請求項3記載の発明により分割された領域の輪郭、又は請求項4記載の発明により求められたエッジの中心線より凹部と凸部を検出し、検出した2つ以上の凹部又は凸部の各々の特徴量（円曲度、位置、大きさ、方向）の關係に基づいて、人物の首から肩にかけての輪郭、及び肩から腕部分又は胴体下部にかけての輪郭に相当する凹部又は凸部の組を複数検出し、更にその組同士の線対称の度合いにより人物の胴体の輪郭に対応しているかを判断することで、前記形状パターンを探索することを特徴とする露光量決定方法。

【0138】（5）原画像中の人物の顔に相当する確度の低い領域として、請求項3記載の発明により分割され



た領域、又は請求項 4 記載の発明により求められたエッジの中心線により分割される領域のうち、領域の輪郭に含まれる直線部分の比率が所定値以上の領域、又は線対称度が所定値以下の領域、又は凹凸数が所定値以上の領域、又は画像外縁との接触率が所定値以上の領域、又は内部の濃度のコントラストが所定値以下の領域、又は内部の濃度が所定のパターンで変化している、或いは所定の変化パターンを繰り返している領域を判定することを特徴とする露光量決定方法。

【0139】

【発明の効果】以上説明したように請求項 1 記載の発明は、原画像中に存在する人物の所定の部分に特有の形状パターンを探索し、検出した形状パターンの大きさ、向き及び検出した形状パターンとの位置関係に応じて人物の顔に相当すると推定される領域を設定し、設定した領域に重み係数を付与することを、人物の各部に特有の形状パターンの各々を探索対象として各々行い、人物の顔に相当すると推定される領域として設定した複数の領域の各々の範囲、及び複数の領域に各々付与した重み係数に基づいて原画像中の人物の顔に相当する確度が最も高い領域を判断し、判断した領域の色又は濃度の少なくとも一方に基づいて露光量を決定するので、原画像中の人物の顔に相当する領域及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく人物の顔に相当する領域のみを抽出し、該領域を適正に焼付けできるように露光量を決定できる、という優れた効果を有する。

【0140】請求項 3 記載の発明は、原画像を濃度又は色が同一又は近似している複数の画素で構成される複数の領域に分割し、該複数の領域の各々の輪郭を用いて形状パターンを探索するので、人物の各部に特有の形状パターンの効率良く検出できる、という効果を有する。

【0141】請求項 4 記載の発明は、原画像中に存在するエッジを検出し、検出したエッジの中心線を求め、求めた中心線を用いて形状パターンを探索するので、人物の各部に特有の形状パターンを効率良く検出できる、という効果を有する。

【0142】請求項 5 記載の発明は、人物の顔に相当すると推定される領域に符号が正の重み係数を付与すると共に、原画像中の人物の顔に相当する確度の低い領域を判定し、判定した領域に符号が負の重み係数を付与するようにしたので、人物の顔に相当する確度が最も高い領域として人物の顔に相当する領域が抽出される確率が更に向上する、という効果を有する。

【0143】請求項 6 記載の発明は、抽出対象図形を構成する特徴的な複数の部分形状に基づいて複数の部分形状パターンを予め定めておき、部分形状パターンを探索し、検出した部分形状パターンの大きさ、方向、及び抽出対象図形における前記部分形状パターンが表す部分形状の位置に応じて画像中の抽出対象図形の特定部分又は全体が存在すると推定される候補領域を設定すること

を、複数の部分形状パターンの各々について行い、各候補領域毎に求めた整合度に基づいて抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高い候補領域を判断するようにしたので、画像中に存在する抽出対象図形を、抽出対象図形が存在する領域、及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく適正に抽出することができる、という優れた効果を有する。

【0144】請求項 7 記載の発明は、複数の部分形状パターンの各々に対し探索条件を規定するパラメータとして、画像上での抽出対象図形の状態に応じて複数種類のパラメータを予め定めておき、部分形状パターンを探索し、候補領域を設定することを複数の部分形状パターンの各々について行い、抽出対象図形が存在している確度が高い候補領域を整合度に基づいて判断して抽出する処理を、複数の状態に対応する複数種類のパラメータの各々を用いて行うか、又は、所定の状態に対応するパラメータを用いて前記処理を行った結果、抽出対象図形が存在している確度が高いと判断した候補領域が無かった場合は、所定の状態と異なる状態に対応するパラメータを用いて前記処理を行うことを繰り返し、抽出対象図形が存在している確度が高いと判断した候補領域が有った場合に前記処理を終了するようにしたので、上記効果に加え、処理時間を短縮することができる、という効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本実施形態に係る写真焼付装置の概略構成図である。

【図 2】第 1 実施形態に係る顔領域抽出部で実行される顔領域抽出処理のメインルーチンを説明するフローチャートである。

【図 3】頭部抽出による顔候補領域設定処理を説明するフローチャートである。

【図 4】顔輪郭による顔候補領域設定処理を説明するフローチャートである。

【図 5】顔内部構造による顔候補領域設定処理を説明するフローチャートである。

【図 6】胴体輪郭による顔候補領域設定処理を説明するフローチャートである。

【図 7】非人物領域判定処理を説明するフローチャートである。

【図 8】頭部抽出による顔候補領域設定処理の詳細として、(A)は原画像、(B)は 2 値化により抽出された黒領域の輪郭のトレース、(C)は輪郭の曲率の演算、(D)は凹部及び凸部の抽出を各々説明するためのイメージ図である。

【図 9】頭部抽出による顔候補領域設定処理の詳細として、(A)は凹部及び凸部の特徴量の演算、(B)は頭部の判定、(C)は顔候補領域の設定を各々説明するためのイメージ図である。

【図 10】顔輪郭による顔候補領域設定処理の詳細とし

て、(A)は原画像、(B)は凹部及び凸部の抽出・分割、(C)は顔輪郭の候補となり得る対の抽出、(D)は線対称性類似度の判定を各々説明するためのイメージ図である。

【図11】顔輪郭による顔候補領域設定処理の詳細として、(A)は線対称性類似度の判定、(B)は頭部との境界の探索、(C)は顔候補領域の設定を各々説明するためのイメージ図である。

【図12】顔構造による顔候補領域設定処理の詳細として、(A)は眼部の候補となり得る黒領域の抽出、(B)は黒領域対の線対称類似度の判定、(C)は顔候補領域の設定を各々説明するためのイメージ図である。

【図13】胴体輪郭による顔候補領域設定処理の詳細として、(A)は前処理で抽出されたライン、(B)は線対称性類似度の判定、(C)は顔候補領域の設定を各々説明するためのイメージ図である。

\*

\*【図14】(A)はエッジ検出における微分方向の一例を示す概念図、(B)は各方向への微分を行うための微分フィルタの一例を示す概念図である。

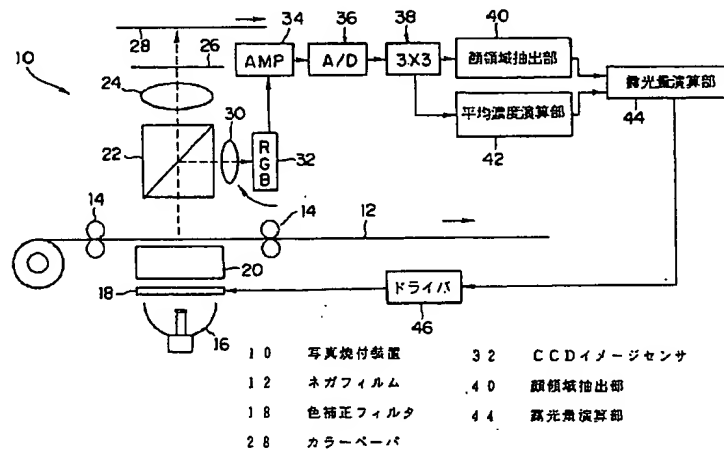
【図15】第2実施形態に係る顔領域抽出処理を説明するフローチャートである。

【図16】顔領域抽出処理を並列に実行するための顔領域抽出部の構成の一例を示す概略ブロック図である。

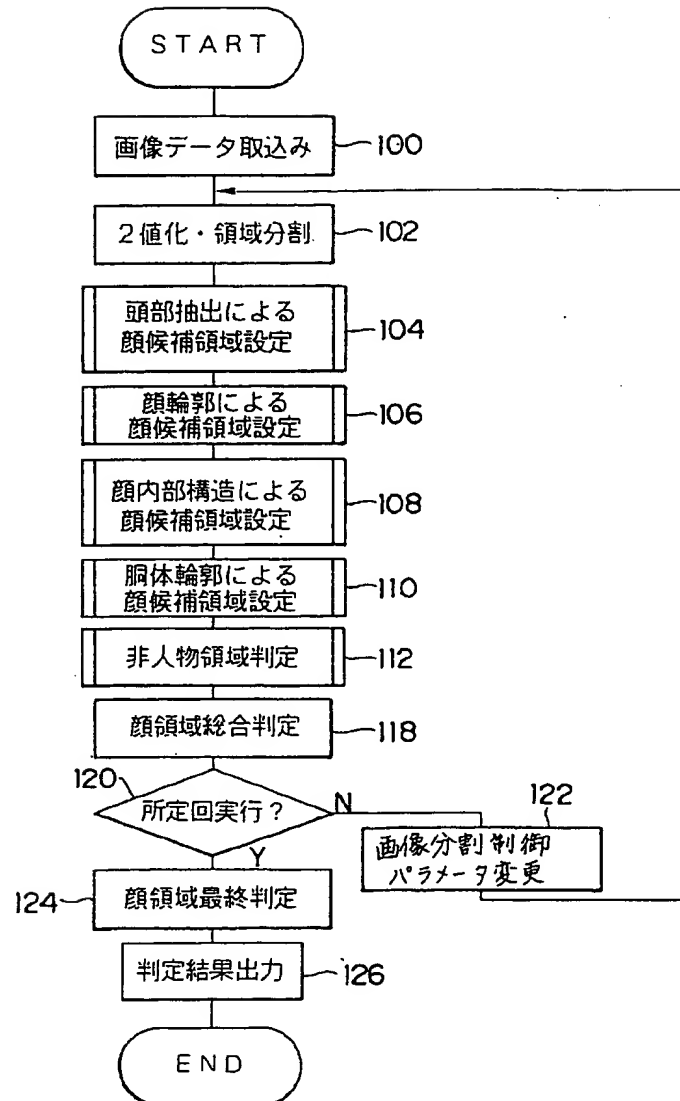
【符号の説明】

- |    |            |
|----|------------|
| 10 | 写真焼付装置     |
| 12 | ネガフィルム     |
| 18 | 色補正フィルタ    |
| 28 | カラーペーパー    |
| 32 | CCDイメージセンサ |
| 40 | 顔領域抽出部     |
| 44 | 露光量演算部     |

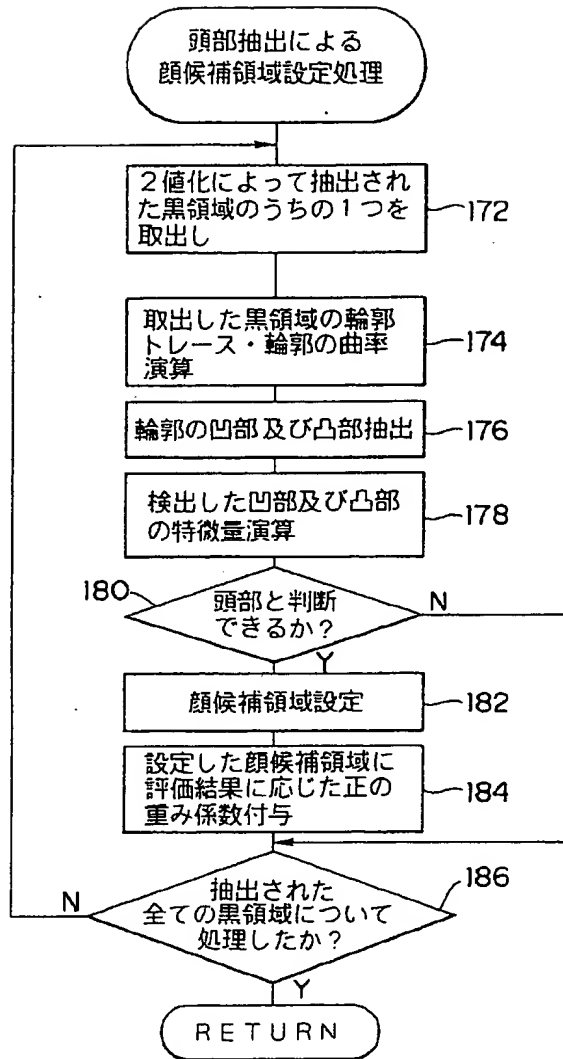
【図1】



【図2】

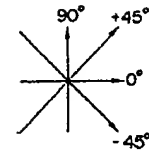


〔図 3〕



〔図 14〕

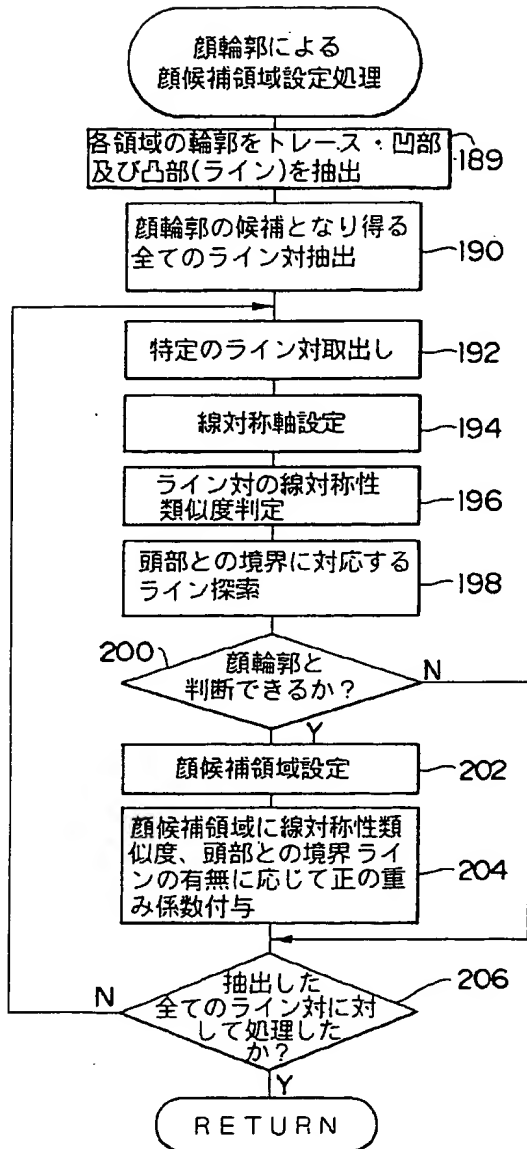
(A)



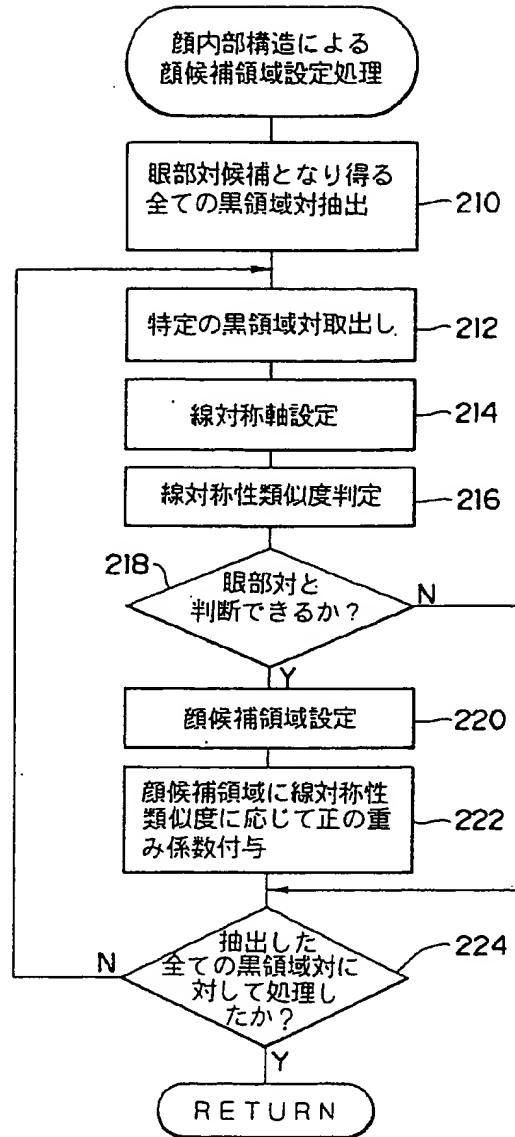
(B)

1 1 1	-1 0 1	0 1 1	-1 -1 0
0 0 0	-1 0 1	-1 0 1	-1 0 1
-1 -1 -1	-1 0 1	-1 -1 0	0 1 1
0°方向	90°方向	-45°方向	45°方向

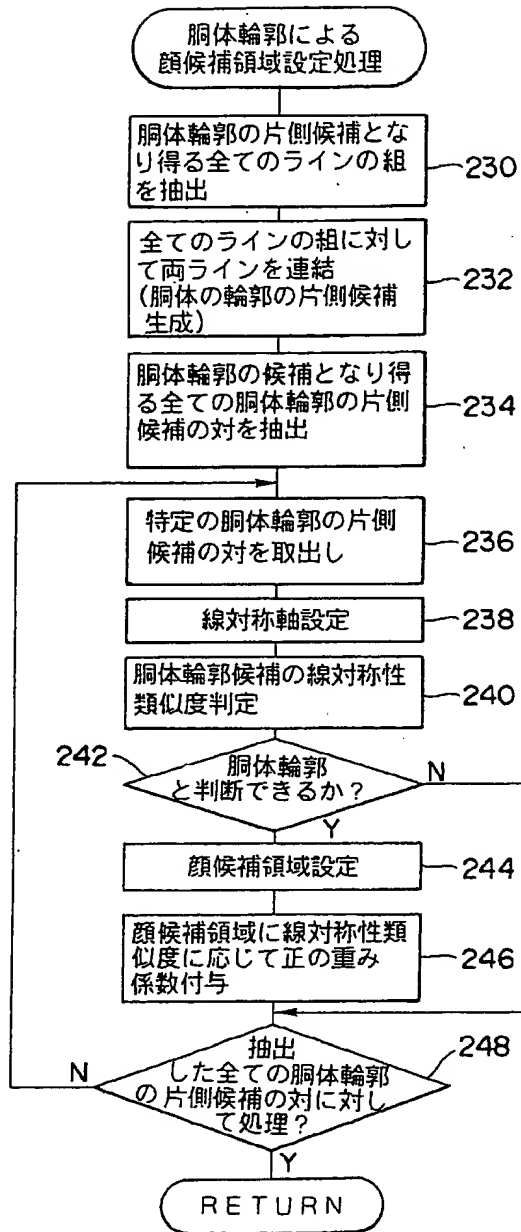
【図4】



【図5】

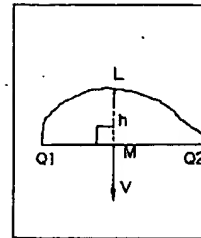


【図6】

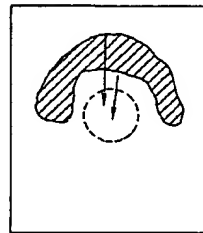


【図9】

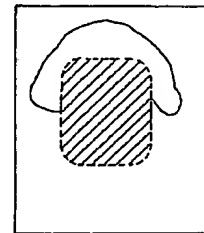
(A) 凹部及び凸部の特徴量演算



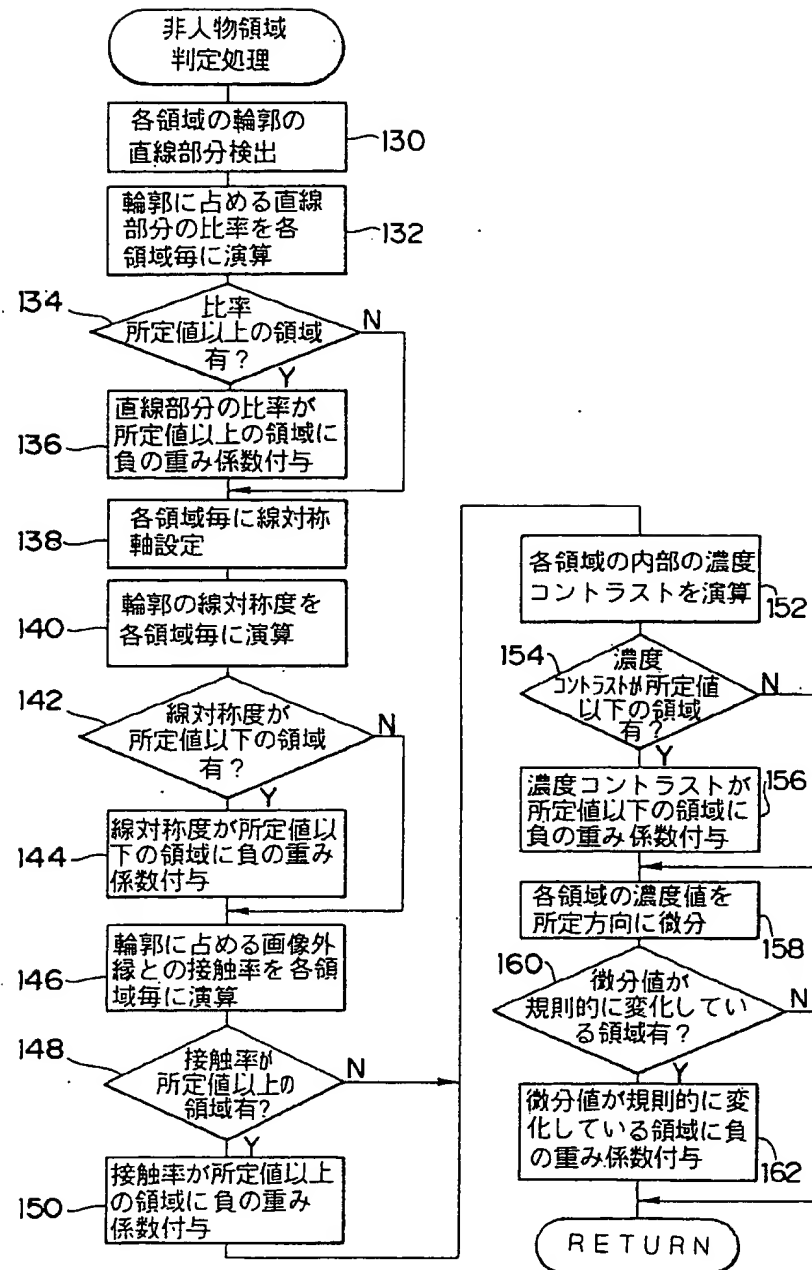
(B) 顔部判定



(C) 顔候補領域設定



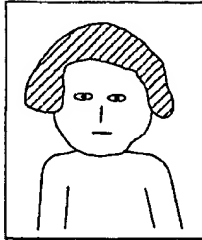
【図 7】



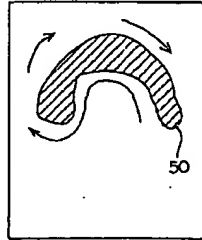


【図 8】

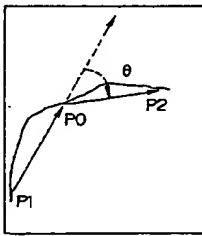
(A) 原画像



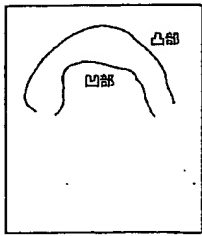
(B) 2 値化により抽出された黒領域の輪郭トレース



(C) 輪郭の曲率演算

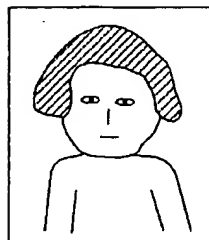


(D) 凹部及び凸部の抽出

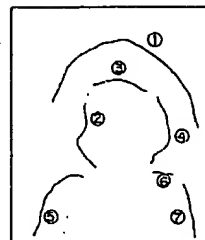


【図 10】

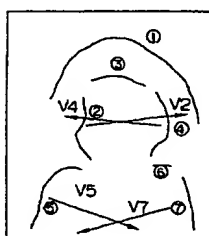
(A) 原画像



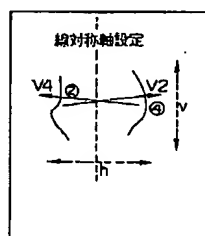
(B) 凹部及び凸部の抽出・分割



(C) 顔輪郭の候補となり得る対を抽出

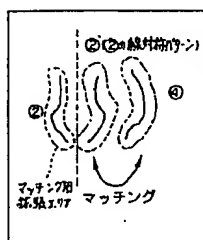


(D) 線対称性類似度判定



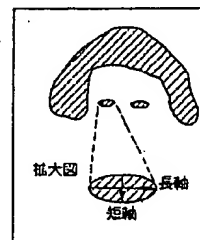
【図 11】

(A) 線対称性類似度判定

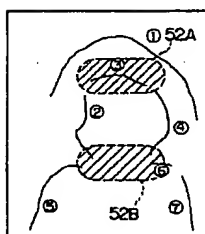


【図 12】

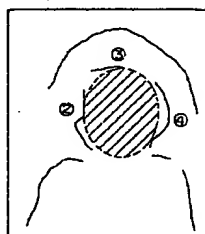
(A) 顔部の残像となり得る黒領域抽出



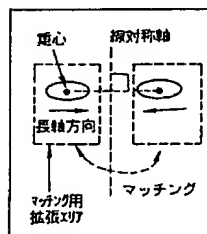
(B) 顔部境界探索



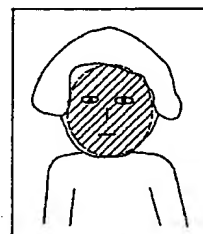
(C) 顔候補領域設定



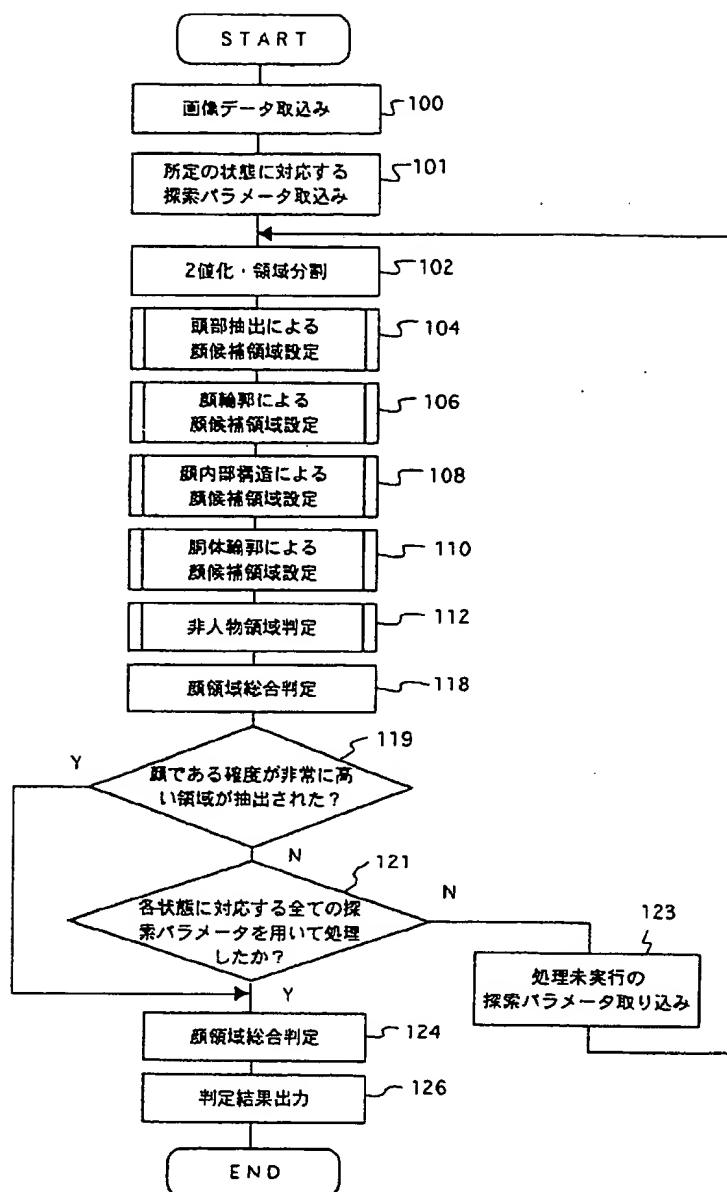
(B) 黒領域対の線対称性類似度判定



(C) 顔候補領域設定

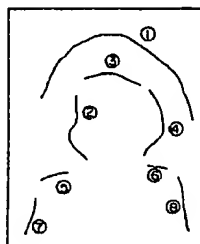


【図 15】

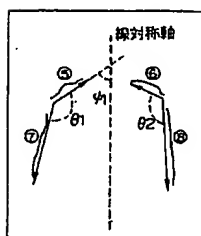


【図13】

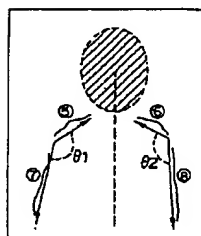
(A) 前処理で抽出されたライン



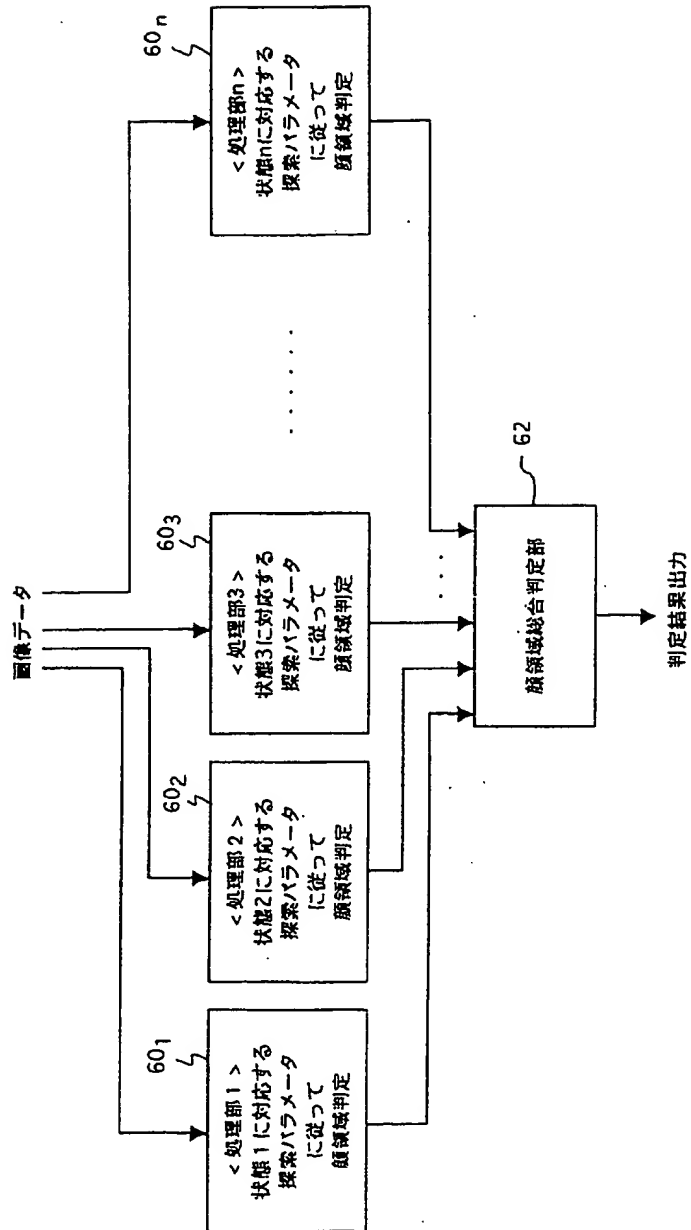
(B) 線対称性類似度判定



(C) 顔候補領域設定



〔図〕 6 )



【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 6 部門第 2 区分  
 【発行日】平成 14 年 12 月 18 日 (2002. 12. 18)

【公開番号】特開平 8-184925  
 【公開日】平成 8 年 7 月 16 日 (1996. 7. 16)  
 【年通号数】公開特許公報 8-1850  
 【出願番号】特願平 7-258977  
 【国際特許分類第 7 版】

G03B 27/80  
 【F I】  
 G03B 27/80

【手続補正書】  
 【提出日】平成 14 年 9 月 27 日 (2002. 9. 27)  
 【手続補正 1】  
 【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】発明の名称  
 【補正方法】変更  
 【補正内容】  
 【発明の名称】 露光量決定方法、図形抽出方法及び顔領域判断方法

【手続補正 2】  
 【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】特許請求の範囲  
 【補正方法】変更  
 【補正内容】  
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原画像中に存在する人物の所定の部分に特有の形状パターンを探索し、検出した形状パターンの大きさ、向き及び人物の顔と前記所定の部分との位置関係に応じて人物の顔に相当すると推定される領域を設定し、設定した領域に重み係数を付与することを、人物の各部分に特有の複数種類の形状パターンを探索対象として各々行い、人物の顔に相当すると推定される領域として設定した複数の領域の各々の範囲、及び前記複数の領域に各々付与した重み係数に基づいて、原画像中の人物の顔に相当する確度が最も高い領域を判断し、判断した領域の色又は濃度の少なくとも一方に基づいて複写材料への露光量を決定する、露光量決定方法。

【請求項 2】 前記人物の各部に特有の形状パターンは、人物の頭部の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の輪郭を表す形状パターン、人物の顔の内部構造を表す形状パターン、及び人物の胴体の輪郭を表す形状パターンを含む、ことを特徴とする請求項 1 記載の露光量決定方法。

【請求項 3】 前記形状パターンの探索は、原画像を濃度又は色が同一又は近似している複数の画素で構成される複数の領域に分割し、該複数の領域の各々の輪郭を用いて行う、

ことを特徴とする請求項 1 記載の露光量決定方法。

【請求項 4】 前記形状パターンの探索は、原画像中に存在するエッジを検出し、検出したエッジの中心線を求め、求めた中心線を用いて行う、

ことを特徴とする請求項 1 記載の露光量決定方法。

【請求項 5】 前記設定した人物の顔に相当すると推定される領域には符号が正の重み係数を付与すると共に、原画像中の人物の顔に相当する確度の低い領域を判定し、判定した領域には符号が負の重み係数を付与する、ことを特徴とする請求項 1 記載の露光量決定方法。

【請求項 6】 抽出対象図形を構成する特徴的な複数の部分形状に基づいて複数の部分形状パターンを予め決めておき、

画像中に存在する部分形状パターンを探索し、検出した部分形状パターンの大きさ、方向、及び前記抽出対象図形における前記部分形状パターンが表す部分形状の位置に応じて画像中の抽出対象図形の特定部分又は全体が存在すると推定される候補領域を設定することを、前記複数の部分形状パターンの各々について行い、設定した各候補領域毎に、前記検出した各部分形状パターンとの関係に基づいて抽出対象図形の特定部分又は全体が存在する領域としての整合度を求め、各候補領域毎に求めた整合度に基づいて、抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高い候補領域を判断し、抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高いと判断した候補領域を抽出する図形抽出方法。

【請求項 7】 画像上での前記抽出対象図形の状態を複数の状態に予め分類しておくと共に、前記複数の部分形状パターンの各々に対し、部分形状パターンを探索する際の探索条件を規定するパラメータとして、前記分類した複数の状態に応じて複数種類のパラ

メータを予め定めておき、

画像中に存在する部分形状パターンを探索し、前記候補領域を設定することを前記複数の部分形状パターンの各々について行い、設定した候補領域毎に整合度を求め、抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高い候補領域を判断して抽出する処理を、前記複数の状態に対応する複数種類のパラメータの各々を用いて行うか、

又は、前記複数の状態のうちの所定の状態に対応するパラメータを用いて前記処理を行った結果、抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高いと判断した候補領域が無かった場合は、前記所定の状態と異なる状態に対応するパラメータを用いて前記処理を行うことを繰り返し、抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高いと判断した候補領域があった場合に前記処理を終了することを特徴とする請求項 6 記載の図形抽出方法。

【請求項 8】 前記画像上での抽出対象図形の状態は、画像上での抽出対象図形の大きさ、及び画像上での抽出対象図形の向き、及び抽出対象図形が表す物体の向きの少なくとも何れかを含むことを特徴とする請求項 7 記載の図形抽出方法。

【請求項 9】 原画像中に存在する人物の所定の部分に特有の形状パターンを探索し、検出した形状パターンの大きさ、向き及び人物の顔と前記所定の部分との位置関係に応じて人物の顔に相当すると推定される領域を設定し、設定した領域に重み係数を付与することを、人物の各部分に特有の複数種類の形状パターンを探索対象として各々行い、

人物の顔に相当すると推定される領域として設定した複数の領域の各々の範囲、及び前記複数の領域に各々付与した重み係数に基づいて、原画像中の人物の顔に相当する確度が最も高い領域を判断する顔領域判断方法。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正内容】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は露光量決定方法、図形抽出方法及び顔領域判断方法に係り、特に、原画像中に存在する人物の顔に相当する領域を判断する顔領域判断方法、原画像中に存在する人物の顔に相当する領域を判断し、判断した領域が適正な色に焼付けされるように露光量を決定する露光量決定方法、及び画像から抽出対象図形が存在する領域を抽出する図形抽出方法に関する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】また本発明は、画像中に存在する抽出対象図形を、抽出対象図形が存在する領域、及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく適正に抽出することができる図形抽出方法を得ることが目的である。また本発明は、原画像中の人物の顔に相当する領域及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく、人物の顔に相当する領域の抽出精度を向上させることができる顔領域判断方法を得ることが目的である。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】請求項 8 記載の発明は、請求項 7 の発明において、画像上での抽出対象図形の状態は、画像上での抽出対象図形の大きさ、及び画像上での抽出対象図形の向き、及び抽出対象図形が表す物体の向きの少なくとも何れかを含むことを特徴としている。請求項 9 記載の発明に係る顔領域判断方法は、原画像中に存在する人物の所定の部分に特有の形状パターンを探索し、検出した形状パターンの大きさ、向き及び人物の顔と前記所定の部分との位置関係に応じて人物の顔に相当すると推定される領域を設定し、設定した領域に重み係数を付与することを、人物の各部分に特有の複数種類の形状パターンを探索対象として各々行い、人物の顔に相当すると推定される領域として設定した複数の領域の各々の範囲、及び前記複数の領域に各々付与した重み係数に基づいて、原画像中の人物の顔に相当する確度が最も高い領域を判断する。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正内容】

【0036】また、複数の状態のうちの所定の状態に対応するパラメータを用いて前記処理を行った結果、抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高いと判断した候補領域が無かった場合は、前記所定の状態と異なる状態に対応するパラメータを用いて前記処理を行うことを繰り返し、抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高いと判断した候補領域があった場合に前記処理を終了するようにしてもよい。この場合、各状態に対応する処理が直列に行われることになるが、各状態に対応する全ての処理を行う前に抽出対象図形の特定部分又は全体が存在している確度が高い候補領域を抽出できる可能性は高い。従って、画像上での抽出対象図形の状態に応じて探索条件のパラメータを複数種類定めることを行わなかった場合と比較して、抽出対象



図形を短時間で抽出することができる。また上記において、画像上での抽出対象図形の出現頻度に応じて、出現頻度の高い状態に対応するパラメータより順に用いて探索を行うようにすれば、抽出対象図形を抽出する迄の時間を更に短縮することができる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正内容】

【0037】請求項 9 記載の発明では、請求項 1 記載の発明と同様に、原画像中に存在する人物の所定の部分に特有の形状パターンを探索し、検出した形状パターンの大きさ、向き及び人物の顔と前記所定の部分との位置関係に応じて人物の顔に相当すると推定される領域を設定し、設定した領域に重み係数を付与することを、人物の各部分に特有の複数種類の形状パターンを探索対象として各々行い、人物の顔に相当すると推定される領域として設定した複数の領域の各々の範囲、及び前記複数の領域に各々付与した重み係数に基づいて、原画像中の人物の顔に相当する確度が最も高い領域を判断するので、原画像中の人物の顔に相当する領域及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく、人物の顔に相当する領域の抽出精度を向上させることができる。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0144

【補正方法】変更

【補正内容】

【0144】請求項 7 記載の発明は、複数の部分形状パ

ターンの各々に対し探索条件を規定するパラメータとして、画像上での抽出対象図形の状態に応じて複数種類のパラメータを予め定めておき、部分形状パターンを探索し、候補領域を設定することを複数の部分形状パターンの各々について行い、抽出対象図形が存在している確度が高い候補領域を整合度に基づいて判断して抽出する処理を、複数の状態に対応する複数種類のパラメータの各々を用いて行うか、又は、所定の状態に対応するパラメータを用いて前記処理を行った結果、抽出対象図形が存在している確度が高いと判断した候補領域が無かった場合は、所定の状態と異なる状態に対応するパラメータを用いて前記処理を行うことを繰り返し、抽出対象図形が存在している確度が高いと判断した候補領域があった場合に前記処理を終了するようにしたので、上記効果に加え、処理時間を短縮することができる、という効果を有する。請求項 9 記載の発明は、原画像中に存在する人物の所定の部分に特有の形状パターンを探索し、検出した形状パターンの大きさ、向き及び人物の顔と前記所定の部分との位置関係に応じて人物の顔に相当すると推定される領域を設定し、設定した領域に重み係数を付与することを、人物の各部分に特有の複数種類の形状パターンを探索対象として各々行い、人物の顔に相当すると推定される領域として設定した複数の領域の各々の範囲、及び前記複数の領域に各々付与した重み係数に基づいて、原画像中の人物の顔に相当する確度が最も高い領域を判断するので、原画像中の人物の顔に相当する領域及びその周辺の領域の色の影響を受けることなく、人物の顔に相当する領域の抽出精度を向上させることができる、という優れた効果を有する。